

SÉRIE A, n° 246
N° D'ORDRE : 270

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE TITRE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

PAR

Clément R. SHABETAI

Ingénieur agronome
Ingénieur chimiste

1^{re} THÈSE. — Recherches sur l'action de la Chloropicrine sur le Ver rose du coton, la graine de coton, le Charançon du blé et la graine de blé.

2^e THÈSE. — Propositions données par la Faculté.

Soutenues le 13 décembre 1932, devant la Commission d'examen

Président : M. Gabriel BERTRAND

Examineurs : { M^{me} RAMART-LUCAS
M. P. PORTIER

PARIS

IMPRIMERIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

JOUVE & C^{ie}, ÉDITEURS

15, RUE RACINE, 15

—
1932

SÉRIE A, n° 246
N° D'ORDRE : 270

THÈSES

PRÉSENTÉES

À LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE TITRE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

PAR

Clément R. SHABETAI

Ingénieur agronome
Ingénieur chimiste

1^{re} THÈSE. — Recherches sur l'action de la Chloropicrine sur le Ver rose du coton, la graine de coton, le Charançon du blé et la graine de blé.

2^e THÈSE. — Propositions données par la Faculté.

Soutenues le décembre 1932, devant la Commission d'examen

Président : M. Gabriel BERTRAND

Examineurs : { M^{me} RAMART-LUCAS
 { M. P. PORTIER

PARIS

IMPRIMERIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

JOUVE & C^{ie}, ÉDITEURS

15, RUE RACINE, 15

1932

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

MM.

Doyen C. MAURAIN, *Professeur*, Physique du globe.

Doyen honoraire M. MOLLIARD.

Professeurs honoraires

H. LE CHATELIER.
H. LEBESGUE.
A. FERNBACH.
A. LEDUC.
EMILE PICARD.
Remy PERRIER.

Professeurs ...

E. GOURSAT Analyse supérieure et algèbre supérieure.
P. JANET Electrotechnique générale.
F. WALLERANT Minéralogie.
P. PAINLEVÉ Mécanique analytique et mécanique céleste.
M. CAULLERY Zoologie (Evolution des êtres organisés).
Emile BOREL Calcul des probabilités et Physique mathém.
H. ABRAHAM Physique.
M. MOLLIARD Physiologie végétale.
E. CARTAN Géométrie supérieure.
Gabriel BERTRAND Chimie biologique.
Jean PERRIN Chimie physique.
L. LAPICQUE Physiologie générale.
M^{me} P. CURIE Physique générale et radioactivité.
G. URBAIN Chimie générale.
L. MARCHIS Aviation.
E. VESSIOT Théorie des fonctions et théorie des transformat.
A. COTTON Physique générale.
J. DRACH Application de l'analyse à la géométrie.
Charles FAURY Physique.
R. LESPIEAU Théories chimiques.
P. PORTIER Physiologie comparée.
Charles PÉREZ Zoologie.
E. BLAISE Chimie organique.
P.-A. DANGARD Botanique.
Léon BERTRAND Géologie structurale et géologie appliquée.
E. RABAUD Biologie expérimentale.
G. JULIA Calcul différentiel et calcul intégral.
Paul MONTEL Mécanique rationnelle.
V. AUGER Chimie appliquée.
P. WINTREBERT Anatomie et histologie comparées.
O. DUBOSCQ Biologie maritime.
Eugène BLOCH Physique théorique et physique céleste.
N. Étude des combustibles.
L. LUTAUD Géographie physique et géologie dynamique.
Henri VILLAT Mécanique des fluides et applications.
Ch. JACOB Géologie.
P. PASCAL Chimie minérale.
E. ESCLANGON Astronomie.
H. BÉNARD Mécanique expérimentale des fluides.
C. MAUGUIN Minéralogie.
L. BLARINGHEM Botanique.
A. GUILLIERMOND Botanique (P. C. N.).
A. DENJOY Mathématiques générales.
A. DUFOUR Physique (P. C. N.).
H. BÉGHIN Mécanique physique et expérimentale.

E. PÉCHARD Chimie (Enst^e P. C. N.).
A. GUILLET Physique.
M. GUICHARD Chimie minérale.
A. MICHEL-LÉVY Pétrographie.
H. MOUTON Chimie physique.
L. DUNOYER Optique appliquée.
M. JAVILLIER Chimie biologique.
ROBERT-LÉVY Zoologie.
A. DEBIERNE Radioactivité.
E. DARMOIS Physique.
G. BRUHAT Physique.
F. PICARD Zoologie (Evol. des êtres organ.).
L. JOLEAUD Paléontologie.
M. FRÉCHET Calcul des Probabil. et Physique mathémat.

M^{me} RAMART-LUCAS Chimie organique.
FOCH Méc. exper. des fluides.
PAUTHENIER Physique (P. C. N.).
VILLEY Mécan. physique et expérimentale.
De BROGLIE Théories physiques.
LABROUSTE Physique du Globe.
FREUNDLER Chimie (P. C. N.).
PRENANT Zoologie.
P. JOB Chimie générale.
CHRÉTIEN Optique appliquée.
BOHN Zoologie (P. C. N.).
N. Chimie (P. C. N.).
COMBES Sciences nat. (P. C. N.)
GARNIER Mécanique rationnelle.
PÉRÉS Mécanique des fluides.

Secrétaire A. PACAUD.
Secrétaire honoraire ... D. TOMBECK.



A MON MAITRE

MONSIEUR LE PROFESSEUR GABRIEL BERTRAND

Membre de l'Institut

Membre de l'Académie de Médecine et de l'Académie d'Agriculture

Professeur à la Faculté des Sciences et à l'Institut Pasteur

Hommage de reconnaissance.



A LA MÉMOIRE DE MON PÈRE

*Faible témoignage d'affection et
de gratitude.*

Recherches sur l'action de la Chloropicrine sur le Ver rose du coton, la graine de coton, le Charançon du blé et la graine de blé

INTRODUCTION

ÉTUDE HISTORIQUE ET CRITIQUE

I. — Recherches antérieures sur l'action insecticide de la chloropicrine.

C'est à J. Stenhouse (1) qu'est due la découverte de la chloropicrine (2) (1848). Il l'a obtenue par l'action du chlorure de chaux sur une solution d'acide picrique; la réaction qui se déclare déjà à froid, est complétée par chauffage et il distille une quantité assez importante du produit. Par des lavages à l'eau additionnée de carbonate de magnésie, dessiccation sur du chlorure de calcium fondu et rectification au bain de sable, Stenhouse a obtenu la chloropicrine à peu près pure. Il la définit comme étant une huile incolore, transparente, très réfringente, ininflammable, d'une odeur aromatique lorsqu'elle est diluée et qui, concentrée, irrite les yeux et le nez comme le chlorure de cyanogène. Il en a déterminé les propriétés suivantes : neutre à l'égard du curcuma et du tournesol, presque insoluble dans l'eau, très peu soluble dans l'alcool et l'éther; son poids spécifique serait de 1,6657 et son point d'ébullition aux

1. Stenhouse J., *Annal. der Chem. u. Pharma.*, t. LXVI, p. 241 (1848).

2. Chloropicrine ou trichloronitrométhane $\text{C Cl}_3\text{NO}_2$.

environs de 120° C. Il a pu ensuite l'obtenir à partir d'un grand nombre de corps : créosote, salicine, indigo, coumarine, benjoin, styrax, etc.

Hoffmann, en 1866, donne pour sa préparation les indications suivantes : « On délaye 45 kgr. de chlorure de chaux dans l'eau froide et on place la bouillie dans un vaste alambic en grès qu'on place dans l'eau froide. On ajoute en remuant, une solution aqueuse de 4,5 kgr. d'acide picrique. Il se déclare une réaction violente ; la plus grande partie de la chloropierine distille ; on termine la réaction en chauffant l'eau du bain-marie. On obtient en chloropierine 114 % de l'acide picrique employé ». Il indique 112° C. comme étant son point d'ébullition.

Depuis, plusieurs brevets ont été obtenus pour la fabrication de la chloropierine ; nous citons comme exemple celui de O. R. Sweeny (1) qui consiste à faire agir une solution d'acide pierique et de chaux, ou d'une autre substance alcaline, sur une solution d'hypochlorite de chaux, de soude ou de chlore.

On a fait de la chloropierine, grâce à ses propriétés suffocantes et lacrymogènes surtout, un usage considérable pendant la dernière guerre et on en possédait encore, après l'armistice, des stocks assez importants.

C'est en 1919 que G. Bertrand (2) a songé à la possibilité de l'emploi de la chloropierine comme parasiticide et qu'il en a étudié les propriétés et la toxicité vis-à-vis de certains animaux inférieurs. Il en a déterminé les constantes suivantes :

1. Sweeny O. R., U. S., 1, 413, 198 (avril 1918).

2. Bertrand G., Compt. Rend. Ac. Sc., 168, 742-4 (1919).

Densité : 1,666 à + 16° C.

Point d'ébullition : 112°3, à la pression de 766 mm.

Tension de vapeur : assez forte, 30,2 mm. à la température de + 15° C. ; aussi la chloropirine s'évapore-t-elle avec une grande facilité.

Solubilité dans l'eau : 1,65 gr. par litre à + 18° C.

« C'est une substance à la fois lacrymogène et suffocante; elle présente en outre le caractère de provoquer une toux violente quand on la respire. Des précautions sont nécessaires pour la manier ; mais en raison de ses propriétés agressives, rapidement perceptibles et anodines aux grandes dilutions, elle est moins dangereuse pour l'homme que l'acide cyanhydrique, par exemple, qu'elle pourrait... quelquefois remplacer. »

Comme parasiticide, G. Bertrand a trouvé qu'une exposition de 5 à 10 minutes dans une atmosphère de 1 à 2 cgr. par litre, suffisait pour tuer immédiatement le puceron du fusain du Japon, de même que les larves du pyrale de la vigne, de l'eudémis de la grappe et du tenthredo du peuplier ; une concentration de moitié moindre suffisait pour les larves qui mouraient dans les 24 ou 48 heures qui suivaient le traitement. Dans une autre série d'expériences, G. Bertrand et Mme Rosenblatt (1) ont comparé l'action toxique, sur divers insectes, de quelques substances volatiles qu'ils ont classées dans l'ordre croissant suivant : éther, chloroforme, sulfure de carbone et tétrachlorure de carbone, bromure de benzyle, monochloracétone, acide cyanhydrique, chloropirine. Toutefois, l'acide cyanhydrique, à de faibles concentrations où la chloropirine n'agit pas, provoquait une anesthésie ou paralysie complète

1. Bertrand G. et Rosenblatt M., Compt. Rend. Ac. Sc., **168**, 911-3 (1919).

faisant croire à la mort, mais les insectes se ranimaient.

Le champ était ainsi ouvert à une multitude d'applications; c'est ainsi que G. Bertrand et Dassonville (1) ont montré qu'on pouvait avantageusement employer la chloropicrine dans le traitement de la gale des équidés et G. Bertrand, Brocq-Rousseu et Dassonville (2) ont fait des essais concluants en vue de la destruction de la punaise des lits; 4 à 10 gr. de substance par mètre cube étaient pratiquement suffisants pour une durée d'action de 4 heures.

Les mêmes auteurs (3) ont employé la chloropicrine pour la destruction du charançon du riz (*Calandra oryzae* L.) et ont déterminé les temps de mortalité de l'insecte à différentes concentrations de la substance insecticide :

Concentration gr. par m ³	1	2	3	4	5	6	7	8
Durée de mortalité, heures et minutes.	15,25	7,30	6,19	4,56	4,13	3,25	3,5	2,48
Concentration gr. par m ³	9	10	15	20	25	30		
Durée de mortalité, heures et minutes.	2,14	1,19	1,9	1,9	0,54	0,53		

Pour le traitement direct du grain contenu dans les sacs, ils ont employé 20 à 25 gr. de chloropicrine versés sur chacun des sacs couchés dans un local clos; durée du traitement : 20 heures; température : 10°-12° C. Ces

1. Bertrand G. et Dassonville, Compt. Rend. Ac. Sc., **169** 486-9 (1919).

2. Bertrand G., Brocq-Rousseu et Dassonville. Compt. Rend. Ac. Sc., **169**, 441-3 (1919).

3. Bertrand G., Brocq-Rousseu et Dassonville, Compt. Rend. Ac. Sc., **169**, 880-2 (1919).

expériences ont été si concluantes que l'Intendance militaire avait adopté la chloropirine pour désinfecter d'importants stocks de céréales qu'elle possédait.

Dans une étude sur l'action comparée de la chloropirine sur le charançon et le *Tribolium navale*, G. Bertrand, Brocq-Rousseau et Dassonville (1) ont trouvé que le *Tribolium* résistait au traitement employé pour le charançon et que, pour le premier, il fallait laisser prolonger l'action pendant 24 heures au moins.

W. Moore (2) a trouvé que la chloropirine était, molécule pour molécule, 283 fois plus toxique que le sulfure de carbone. Il donne la dose de 1/2 lb. par 1.000 pieds cubes pour détruire le charançon des fèves (*Bruchus obtectus*), le *Sitotroga cerealella*, le *Plodia interpunctella* et l'*Ephestia kuehniella*; cette dose est toutefois insuffisante pour le *Tribolium confusum* lorsque les insectes se trouvent à plus d'un pouce au-dessous de la surface de la farine et il faudra employer 1 à 2 lbs par 1.000 pieds cubes.

Plus tard, A. Piutti et A. Mango (3) ont mentionné l'usage de la chloropirine, à la dose de 20 gr. par sac pour le traitement des céréales et I. E. Neifert et G. L. Garrison (4) ont fait une étude comparative sur l'action insecticide des gaz suivants : gaz d'éclairage, acide cyanhydrique, oxyde de carbone, hydrogène arsénié, phosgène, chlorure de cyanogène et chloropirine. Ils trouvent que seuls le chlorure de cyanogène et la

1. Bertrand G., Brocq-Rousseau et Dassonville, Compt. Rend. Ac. Sc., **169**, 1428-30 (1919).

2. Moore W., *J. Econ. Entom.*, **11**, 357-62 (1918).

3. A. Piutti et A. Mango, Rend. Accad. Sc. Napoli, **26**, 77 (1920).

4. Neifert E. I. et Garrison G. L., *U. S. Dept. Agr. Bull.*, **893**, 1-16 (1920).

chloropicrine promettent d'être utiles pour l'usage de la fumigation, non pas dans les serres où ils seraient nuisibles aux plantes, mais pour les céréales. Ils concluent encore que la chloropicrine est plus toxique, à l'égard des insectes attaquant les céréales, que l'acide cyanhydrique dont le pouvoir égalerait celui du chlorure de cyanogène.

A. Piutti (1) dans un rapport qu'il donne de ses travaux en collaboration avec L. Bernardini (2) sur l'action de la chloropicrine sur les parasites du blé, donne des conclusions qui sont pratiquement comparables à celles de G. Bertrand. Néanmoins, Piutti recommande une concentration moindre du produit toxique, soit 20 cmc. par mètre cube de blé (contre 1,5 kg. par 1875 mètres cubes d'espace). On retrouve cette même dose dans une publication de A. Piutti et A. Mango (3), soit 20 cmc. de chloropicrine par mètre cube d'espace occupé ou non par la graine. L'action devrait avoir lieu pendant une durée d'au moins 8 jours lorsqu'il s'agit de traiter de grandes quantités de céréales.

I. Wille (4) donne la dose de 30 cmc. par mètre cube et une durée d'action de 6 heures pour la destruction du charançon de la graine (*Calandra granaria* L.). Pour de grandes quantités de céréales, une concentration de 40 cmc. par mètre cube et une durée d'action de 24 heures sont nécessaires.

Ryo Yamamoto (5), dans des expériences faites sur

-
1. Piutti A., Compt. Rend. Ac. Sc., **170**, 854-6 (1920).
 2. Rend. Accad. Sc. Napoli, **23**, 5 ; 24, 16.
 3. Piutti A. et Mango A., *Giorn. Chim. Ind. Applic.*, **2**, 677-82 (1920).
 4. Wille I., *Z. Angew. Entom.*, **7**, 296-310 (1921).
 5. Yamamoto Ryo, *Rikwagaku Kenkyujo Ihô*, **1**, 1-8 (1922).

une grande échelle, emploie 0, 25 à 0, 35 gr. par shaku cube d'espace et laisse agir pendant 48-70 heures.

A. Piédallu (1) a comparé le tétrachlorure de carbone, le paradichlorobenzène et la chloropicrine comme parasitocides. Il a trouvé que le premier était facile à manier mais que l'usage en était onéreux, la dose étant de 200 gr. par mètre cube ; que le paradichlorobenzène laissait la graine imprégnée d'une odeur désagréable pendant un temps considérable, tandis que la chloropicrine donnait d'excellents résultats à la dose de 10 à 30 gr. par mètre cube.

A. L. Strand (2) a donné une comparaison du pouvoir toxique et de la diffusion à travers une colonne de graine, de la chloropicrine, du sulfure de carbone et du tétrachlorure de carbone, en prenant comme facteurs la concentration, la durée d'action et la température. Il a trouvé qu'entre 35° et 10° C, 1 lb. de chloropicrine était plus toxique pour le *Tribolium confusum* Duv. que 20 lbs. de tétrachlorure de carbone et que dans ce même intervalle de température, 1 lb. de chloropicrine par 1.000 pieds cubes d'espace était moins toxique que le sulfure de carbone à la dose de 15 lbs. D'autre part, l'abaissement de température diminuait l'efficacité du tétrachlorure bien plus rapidement que celle du sulfure de carbone et de la chloropicrine.

Il a noté également que les temps de mortalité du *Tribolium confusum* Duv. augmentaient plus rapidement dans les régions inférieures de température, ses expériences ayant été faites entre 35° et 10° C. Ou, en d'autres termes, la courbe exprimant les temps de mortalité

1. Piédallu A., *Chim. et Indust.*, N° spécial, 740-2 (mai 1924).
2. Strand A. L., *Minn. Agr. Expt. Sta. Tech. Bull.*, 49, 1-59 (1927).

en fonction de la température n'était pas, en ligne droite. Quant à la diffusion, ses expériences faites avec la chloropirine et le sulfure de carbone appliqués à une colonne de blé en vase clos ont montré que le gaz ne diffusait pas aussi rapidement qu'on pouvait le supposer. L'adsorption des gaz par les couches supérieures de la graine empêche la rapidité de leur mouvement vers le bas et comme l'adsorption est étroitement liée à la température, celle-ci doit être considérée comme un facteur important dans la fumigation, indépendamment de son rapport avec la toxicité du gaz ou l'activité des insectes.

L'influence de la température, de l'état hygrométrique et de la lumière sur le pouvoir insecticide de la chloropirine avait déjà été déterminée par G. Bertrand, Brocq-Rousseu et Dassonville (1) en 1919. L'état hygrométrique et la lumière avaient été trouvés sans action ; quant à la température, la courbe exprimant la vitesse d'action de la chloropirine en fonction de la température était, du moins dans sa partie moyenne — les expériences portaient sur la zone entre 0° et 37° C. — la même que dans le cas des réactions chimiques. Dans la zone de 10° à 30° C., la mieux adaptée à la vie du charançon, le coefficient de température était de 2-2,5.

En 1928, L. F. Hoyt, Larkin Co. (2) a comparé l'action de quelques gaz et a trouvé que les doses suivantes en lbs. par 1000 pieds cubes d'espace en local clos, pouvaient déterminer la mortalité totale des insectes : chloropirine : 0,8 ; trichloréthylène : 7,0 ; oxyde d'éthy-

1. Bertrand G., Brocq-Rousseu et Dassonville, *Compt. Rend. A. Sc.*, **169**, 1059-61 (1919).

2. Hoyt L. F. Larkin Co., *Ind. Eng. Chem.*, **20**, 835-7 (1928).

lène : 2,0 ; léthane 23 : 1,5 ; mélange de bichlorure d'éthylène et tétrachlorure de carbone : 14,0. Cette dernière dose est également donnée par J. M. Russ jr. (1) en 1930.

1. Russ J. M. jr., *Ind. Eng. Chem.*, **22**, 844-7 (1930).

II. — Recherches antérieures sur l'action de la chloropicrine sur la germination des graines.

G. Bertrand (1) a étudié l'action de la chloropicrine sur les plantes : arbres, arbrisseaux, herbacées annuelles, bisannuelles ou vivaces, et les conditions telles que les concentration, durée de traitement, température, lumière, humidité, qui pourraient modifier l'activité de cette substance (2). Ses expériences ont ensuite porté sur la levure et la fleur de vin (3), sur quelques fermentations bactériennes (4) et sur les ferments solubles (5). Nous reviendrons plus tard sur ces derniers.

D'après W. Moore (6), une dose de 1/2 lb. de chloropicrine par 1.000 pieds cubes n'affecte pas le pouvoir germinatif du blé. tandis qu'une dose plus forte diminue ce pouvoir si la germination est effectuée avant que les graines n'aient été suffisamment aérées. Lorsque la chloropicrine est exempte de chlore, elle ne décolore pas la farine, mais elle aurait un léger effet sur la panification par son action sur la levure. Toutefois

-
1. Bertrand G., *Compt. Rend. Ae. Sc.*, **170**, 858-60 (1920).
 2. Bertrand G., *Compt. Rend. Ac. Sc.*, **170**, 952-4 (1920).
 3. Bertrand G. et Rosenblatt M., *Compt. Rend. Ac. Sc.*, **170**, 1350-2 (1920).
 4. *Idem*, *Compt. Rend. Ac. Sc.*, **170**, 1468-71 (1920).
 5. *Idem*, *Compt. Rend. Ac. Sc.*, **171**, 137-9 (1920).
 6. Moore W., *J. Econ. Ent.*, **11**, 357-62 (1918).

le pain fait avec cette farine n'est pas toxique aux animaux.

A. Piutti et A. Mango (1) estiment que la dose de 20 gr. par sac de blé, suffisante pour détruire les charançons, diminue le pouvoir germinatif.

E. Miège (2) a traité différentes graines : blé, riz, lin, betterave et autres légumes avec différentes doses de chloropicrine et pendant des durées différentes. Ses expériences ont montré que les insectes qui se trouvent ordinairement dans ces graines étaient détruits par un traitement de 24 heures au moyen de 15-20 cmc. de chloropicrine par mètre cube. Le lin et les graines des légumes avaient gardé tout leur pouvoir germinatif à la suite de ce traitement et même d'un traitement allant jusqu'à 50 cmc. par mètre cube. Les autres graines mentionnées avaient perdu en moyenne 30 à 40 % de leur pouvoir germinatif par l'effet du traitement de 24 heures avec 15 cmc. de chloropicrine par mètre cube.

I. Wille (3) mentionne que le blé traité avec 30 à 40 cmc. par mètre cube d'espace pendant 24 heures perdait une faible partie de son pouvoir germinatif, mais que sa valeur nutritive et ses propriétés relatives à la panification n'étaient pas affectées.

L. F. Hoyt. Larkin Co. (4), dans ses essais comparatifs sur diverses substances : chloropicrine : 0,8 lb., trichloréthylène : 7,0 lb., oxyde d'éthylène : 2,0 lb., léthane 23 : 1,5 lb., mélange de dichloréthylène et de tétrachlo-

1. Piutti A. et Mango A., Rend. Accad. Sc. Napoli, **26**, 77. (1920).

2. Miège E., Compt. Rend. Ac. Sc., **172**, 170-3 (1921).

3. Wille I., Z. Angew. Entom., **7**, 296-310 (1921).

4. Hoyt L. F. Larkin Co., Ind. Eng. Chem., **20**, 835-7 (1928).

rure de carbone : 14,0 lb., par 1000 pieds cubes, a trouvé qu'à l'exception de l'oxyde d'éthylène, aucune des substances mentionnées n'affectait le pouvoir germinatif de la graine aux doses indiquées.

Les expériences de G. Bertrand et Mme Rosenblatt (1) sur l'action de la chloropicrine sur les ferments solubles semblent très intéressantes en rapport du rôle que jouent ces ferments dans la germination de la graine. Ces expériences portaient sur une série variée de diastases purifiées et lavées à l'eau faiblement alcalinisée jusqu'à neutralisation à l'hélianthine, puis à l'eau pure. Les diastases employées étaient : la sucrase, l'amygdalinase, l'uréase, la catalase, la zymase, la laccase et la tyrosinase. Dans tous les cas, la chloropicrine n'avait qu'une faible action inhibitrice.

On trouve, par contre, d'après W. Moore et J. J. Willamann (2) que les plantes exposées à l'acide cyanhydrique absorbent une quantité plus ou moins grande de ce gaz dont l'effet immédiat se traduit par une réduction de l'activité respiratoire due à l'action sur la catalase et les oxydases.

L'objet du travail expérimental était de connaître l'action de la chloropicrine sur le ver rose du cotonnier et sur la graine de cette plante, ainsi que son effet sur la graine de blé au point de vue du pouvoir germinatif et de l'activité de quelques diastases contenues dans celle-ci, sans les séparer préalablement.

Une grande partie de ce travail a été faite au laboratoire de chimie biologique de la Faculté des Sciences

1. Bertrand G. et Rosenblatt M., *Compt. Rend. Ac. Sc.*, **171** 137-9 (1920).

2. Moore W. et Willamann J. J., *Jour. Agr. Res.*, **11**, 319. (1917).

de Paris à l'Institut Pasteur (1928-1930), le reste au laboratoire du Ministère de l'Agriculture au Caire (Egypte) (1930-1932).

Qu'il me soit permis d'exprimer ici, à M. le Professeur Gabriel Bertrand, membre de l'Institut et des Académies de Médecine et de l'Agriculture, Professeur à la Faculté des Science et à l'Institut Pasteur, mes sentiments de reconnaissance et de sincère gratitude. Je lui dois, outre le choix du sujet et les indications utiles que j'ai trouvées dans ses travaux précédents sur lachloropicrine, tant de précieux conseils au cours de mes recherches et surtout une protection paternelle et bienveillante qui m'a permis, lorsque je dus quitter son laboratoire, de terminer le travail de ma thèse en Egypte.



ÉTUDE EXPÉRIMENTALE

Nous avons vu qu'aucune des recherches antérieures ne portait sur l'action que la chloropicrine pourrait avoir sur le ver rose et la graine du cotonnier. Les dégâts considérables, imputés au ver rose, que subit tous les ans la culture du coton en Egypte, nous ont incité à rechercher l'action de la chloropicrine sur cet insecte, en vue de son emploi éventuel pour le traitement de la graine.

Les travaux antérieurs concernant l'action de la chloropicrine sur la germination du blé, sont tantôt insuffisants, tantôt en désaccord sur les doses à employer. D'autre part, les expériences de G. Bertrand et Mme Rosenblatt sur les ferments solubles portent sur des solutions de diastases purifiées ; ces expériences, bien que d'une appréciable valeur, ne répondent cependant pas à l'objet de nos recherches ici, relatives à l'action de la chloropicrine sur les diastases lorsque celles-ci sont à l'état naturel dans la graine et le rapport que cette action pourrait avoir avec l'action germicide de la chloropicrine lorsqu'elle est employée à des doses excessives.

C'est à ces différentes questions que nous avons essayé d'apporter une contribution expérimentale. Notre étude sur l'action de la chloropicrine sur le pouvoir germinatif du blé porte sur toute une gamme de

concentrations et de durées de traitement. Nous avons également voulu déterminer l'action de la chloropirine sur quelques diastases, non pas en solution, mais à l'état naturel dans la graine vivante et pour mesurer l'activité de ces diastases, nous nous sommes arrêtés à des extractions aqueuses sans précipitation ni purification, ces opérations pouvant affecter cette activité d'une manière variable.

I. — Action de la chloropicrine
sur le ver rose du cotonnier
(*Gelechia gossypiella* L.).

C'est aux capsules vertes du cotonnier que le ver rose s'attaque cherchant à travers celles-ci son chemin vers la graine dont il dévore le contenu, après avoir déchiré les fibres qui devaient former les flocons blancs de coton. Et c'est dans la graine qu'il demeure à l'état de chenille ou de chrysalide avant de former le papillon qui ira pondre ses centaines d'œufs sur les capsules de la récolte suivante. C'est donc dans le traitement de la graine que l'on a cherché le moyen le plus sûr d'exterminer l'insecte et les principaux pays producteurs de coton ont adopté le traitement de la graine, aussitôt après l'égrenage, par l'air chaud à une température — 60° C. — assurant plus ou moins la mortalité des vers sans nuire à la germination des graines. Ils emploient pour cela de grandes machines alimentées à la vapeur avec tous les accessoires : régulateurs de pression et de température, purgeur, etc., que ce traitement comporte.

Nos expériences ont été faites en vue de déterminer les doses de chloropicrine et les durées d'action minima mortelles pour le ver rose. Nous avons fait usage de flacons à large col d'une capacité exacte de deux litres munis d'un bouchon en caoutchouc fermant

hermétiquement. Par le moyen de pipettes capillaires, préparées à cet effet et pouvant délivrer des gouttes uniformes pesant 8 à 10 milligrammes, nous introduisons dans ces flacons les doses voulues de chloropirine. Les flacons étaient rapidement bouchés et agités lentement jusqu'à volatilisation du liquide et la dispersion de la vapeur d'une manière égale dans l'atmosphère du flacon (1).

Les chenilles du ver rose étaient prises, une ou deux heures avant l'expérience, dans de la graine de coton infestée et mises dans un nouet de gaze contenant quelques graines de coton. Le nouet, attaché par un fil très fin, était subitement introduit dans le flacon et celui-ci bouché aussitôt, en maintenant le fil entre le col du flacon et le bouchon. Le nouet demeurait ainsi suspendu dans une atmosphère de chloropirine à concentration connue et y demeurait pendant une période de temps déterminée. La vapeur de chloropirine, étant plus dense que l'air, les flacons étaient agités de temps en temps. A la fin de l'expérience, les nouets

1. Les travaux de R. C. Roark et O. A. Nelson (*Jour. of Econ. Entom.*, **22**, 381, 1929) sur les poids maxima de différentes substances pouvant exister à l'état de vapeur dans un espace de 1.000 pieds cubes sont, à cet effet, d'une appréciable valeur. Ces auteurs donnent la formule suivante :

$$W = \frac{761,16 M}{T}$$

où W = poids du gaz en lbs.

M = poids moléculaire.

T = température absolue.

Pour les substances dont le point d'ébullition est supérieur à la température à laquelle on opère, la pression « p » de vapeur doit être prise en considération et l'on obtient la formule suivante :

$$W = \frac{p \times 761,16 M}{760 T} \text{ ou } \frac{p \times 1.0015 M}{T}$$

étaient retirés et les vers laissés sous surveillance dans des boîtes recouvertes de tulle où ils pouvaient respirer et se nourrir librement. Les expériences étaient faites à la lumière du jour au laboratoire et les températures maxima et minima du milieu étaient notées. Quelques expériences faites à l'obscurité, en flacons colorés, ont montré que les résultats étaient les mêmes que ceux obtenus en flacons incolores.

Des expériences « témoins » étaient également faites en laissant des chenilles dans les mêmes flacons, sans chloropicrine, pendant des durées de 24, 48 et 72 heures et ensuite dans les boîtes d'observation.

Les tableaux suivants, n° 1 à 18, montrent le détail de ces expériences ; le tableau général en donne le résumé.

TABLEAU 1. — *Action de la chloropicrine sur le ver rose du coton.*
Expériences faites à la lumière, à la température du laboratoire.

Expérience No	Nombre d'insectes	Température Min. - Max. °C	Nombre d'insectes après le traitement		Nombre d'insectes vivants après 1 jour	Nombre d'insectes morts chaque jour															Nombre d'insectes vivants après 15 jours
			vivants	morts		2 ^e	3 ^e	4 ^e	5 ^e	6 ^e	7 ^e	8 ^e	9 ^e	10 ^e	11 ^e	12 ^e	13 ^e	14 ^e	15 ^e		
1	10	19-22	5	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	
2	10	»	8	2	8	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
3	10	18,5-22	3	7	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	10	»	0	10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5	10	18-22	0	10	2	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6	10	»	1	9	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7	10	18-23	1	9	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
8	10	»	0	10	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	10	18-21	1	9	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	10	»	0	10	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	10	17-20,5	4	6	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	
12	10	»	3	7	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
13	10	»	1	9	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Total	130	17-23	27	103	30	4	-	2	1	4	-	3	-	2	-	4	2	-	-	8	
Témoins mis 24 h. en flacons	14	17-20,5	12	0	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	15	»	12	0	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	16	17-20	12	0	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Total	36	17-20,5	36	0	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Traitement à 5 mgm. par litre d'espace pendant 24 heures.

après 30 jours, il y avait 24 larves vivantes, 2 chrysalides et 9 larves mortes.

après 30 jours, il y avait 24 larves vivantes, 2 chrysalides et 9 larves mortes.

TABLEAU 2. — *Action de la chloropicrine sur le ver rose du coton.*
Expériences faites à la lumière, à la température du laboratoire.

Témoins mis 48 heures en flacon.		Traitements à 5 mgrm. par litre d'espace pendant 48 heures.																		
Expérience No	Nombre d'insectes	Température Min. - Max °C	Nombre d'insectes après le trai- tement	Nombre d'insectes vivants après 1 jour	Nombre d'insectes morts chaque jour												Nombre d'insectes vivants après 15 jours			
			vivants	morts		2 ^e	3 ^e	4 ^e	5 ^e	6 ^e	7 ^e	8 ^e	9 ^e	10 ^e	11 ^e	12 ^e	13 ^e	14 ^e	15 ^e	
1	10	18-22,5	0	10	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	5	17,5-21	0	5	0	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	5	»	0	5	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	10	19-21,5	0	10	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	10	»	0	10	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	10	17,5-21	0	10	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	10	»	0	10	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	10	17-20	0	10	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	10	»	0	10	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	10	»	0	10	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	10	17-21	0	10	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	10	»	0	10	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	10	»	1	9	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Total	120	17-22,5	1	119	5	—	2	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	1	0
14	12	16-20	12	0	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	12	»	12	0	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	12	»	10	2	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17	12	16,5-20	12	0	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Total	48	16-20	46	2	44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

après 30 jours, il y avait 28 larves vivantes, 4 chrysalides et 12 larves mortes.

après 30 jours, il y avait 28 larves vivantes, 4 chrysalides et 12 larves mortes.

TABLEAU 3. — *Action de la chloropicrine sur le ver rose du coton.*
Expériences faites à la lumière, à la température du laboratoire.

Expérience No	Nombre d'insectes	Température Min. - Max. °C	Nombre d'insectes après le traitement		Nombre d'insectes vivants après 1 jour	Nombre d'insectes morts chaque jour												Nombre d'insectes vivants après 15 jours		
			vivants	morts		2 ^e	3 ^e	4 ^e	5 ^e	6 ^e	7 ^e	8 ^e	9 ^e	10 ^e	11 ^e	12 ^e	13 ^e		14 ^e	15 ^e
1	9	17,5-21	1	8	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
2	8	»	1	7	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	10	16-20	0	10	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	10	»	0	10	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	10	»	0	10	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	10	16,5-20,5	0	10	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	10	»	0	10	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	10	»	0	10	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Total	77	16-21	2	75	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
9	12	16-20	10	2	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	12	17-21	11	1	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	12	»	12	0	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Total	36	16-21	33	3	33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Traitement à 5 mgm. par litre d'espace pendant 72 heures.

Témoin mis 72 h. en flacon.

après 30 jours, il y avait 26 larves vivantes, 1 chrysalide et 6 larves mortes.

après 30 jours, il y avait 26 larves vivantes, 1 chrysalide et 6 larves mortes.

TABLEAUX 6, 7, 8. ET 9.

Action de la chloropicrine sur le ver rose du coton.

Expériences faites à la lumière (6, 7 et 8) et à l'obscurité (9).

Traitement à 8 mgm. par litre d'espace pendant 24 heures.	Expérience N°	Nombre d'insectes	Température M n.-Max. ° C.	Nombre d'insectes après le traitement		Nombre d'insectes vivants après 1 jour	Nombre d'insectes morts chaque jour	
				Vivants	Morts		2°	3°
	1	10	16-19,5	0	10	0		
	2	10	»	0	10	0		
	3	10	16-20	0	10	0		
	4	10	»	0	10	0		
	5	10	»	0	10	0		
Total		50	16-20	0	50	0		
Traitement à 10 mgm. par l. d'espace pendant 20 heures.	1	10	17-19,5	0	10	0		
	2	10	»	0	10	0		
	3	10	»	1	9	0		
	4	10	»	0	10	0		
	5	10	16,5-19	0	10	0		
	Total	50	16,5-19,5	1	49	0		
Traitement à 10 mgm. par l. d'espace pendant 24 heures.	1	10	18-20,5	1	9	1	—	1
	2	10	17-20	0	10	0		
	3	10	»	0	10	0		
	4	10	»	0	10	0		
	5	10	»	0	10	0		
	Total	50	17-20,5	1	49	1	—	1
Expériences faites à l'obscurité.								
Traitement à 10 mgm. par l. d'espace pendant 24 heures.	1	10	19-21,5	0	10	1	—	1
	2	10	18-21	0	10	0		
	3	10	17,5-21	0	10	0		
	4	10	»	0	10	0		
	5	10	17-20,5	0	10	1	—	1
	Total	50	17-21,5	0	50	2	—	2

TABLEAUX 10 ET 11. — Action de la chloropicrine sur le ver rose du coton.
Expériences faites à la lumière, à la température du laboratoire.

Expérience No	Nombre d'insectes	Température Mln. - Max. °C	Nombre d'insectes après le trai- tement		Nombre d'insectes vivants après 1 jour	Nombre d'insectes morts chaque jour															Nombre d'insectes vivants après 15 jours
			vivants	morts		2	3 ^e	4 ^e	5 ^e	6 ^e	7 ^e	8 ^e	9 ^e	10 ^e	11 ^e	12 ^e	13 ^e	14 ^e	15 ^e		
1	10	16,5-20	0	10	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
2	10	17-19,5	0	10	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3	10	17-19,5	0	10	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4	10	»	0	10	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
5	10	»	0	10	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Total	50	16,5-20	0	50	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

1	10	18,5-20,5	10	0	7	2	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	5
2	10	»	6	4	5	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	
3	10	18,5-20	10	0	8	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	2	3	
4	10	17,5-19,5	10	0	7	1	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	2	2	
5	10	17,5-19	10	0	8	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	
6	10	17-19	7	3	6	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	
Total	60	17-20,5	53	7	41	8	1	1	1	1	2	2	1	2	1	—	2	3	15	

Traitement à 20 mgm. par l. d'espace pendant 4 heures.		1	10	18,5-20,5	10	0	7	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5
Traitement à 10 mgm. par l. d'espace pendant 48 heures.		Total	50	16,5-20	0	50	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Traitement à 20 mgm.
par l. d'espace
pendant 4 heures.

Traitement à 10 mgm. par l. d'espace
pendant 48 heures.

TABLEAUX 12, 13 ET 14. — *Action de la chloropicrine sur le ver rose du coton.*
Expériences faites à la lumière, à la température du laboratoire.

Expérience No	Nombre d'insectes	Température Min. - Max. °C	Nombre d'insectes après le traitement		Nombre d'insectes vivants après 1 jour	Nombre d'insectes morts chaque jour													Nombre d'insectes vivants après 15 jours		
			vivants	morts		2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°		15°	
Traitement à 20 mgm. par l. d'espace pendant 8 heures.	1	10	17-20	0	10	0															
	2	12	17,5-20	8	4	0															
	3	10	18-20	7	3	0															
	4	10	18-19,5	2	8	0															
	5	10	17,5-19,5	8	2	0															
	6	32	18-20,5	2	30	1	1														
Total		84	17-20,5	27	57	1	1														
Traitement à 40 mgm. par l. d'espace pendant 1 h.	1	10	18-19	10	0	10															
	2	10	19	10	0	8															
	3	10	19	10	0	9															
	4	10	18-18,5	10	0	10															
Total		40	18-19	40	0	37															
Traitement à 40 mgm. par l. d'espace pendant 1 h. 1/2	1	10	18,5-19	9	1	5															
	2	10	19	10	0	7	1	1	1												
	3	10	18-18,5	9	1	8															
	4	10	»	10	0	7															
	5	10	»	8	2	6	1														
Total		50	18-19	46	4	33	2	2	2												

TABLEAUX 15 ET 16. — *Action de la chloropicrine sur le ver rose du coton.*
Expériences faites à la lumière, à la température du laboratoire.

Expérience No	Nombre d'insectes	Température Min. - Max. °C	Nombre d'insectes après le traitement		Nombre d'insectes vivants après 1 jour	Nombre d'insectes morts chaque jour															Nombre d'insectes vivants après 15 jours
			vivants	morts		2 ^e	3 ^e	4 ^e	5 ^e	6 ^e	7 ^e	8 ^e	9 ^e	10 ^e	11 ^e	12 ^e	13 ^e	14 ^e	15 ^e		
1	10	18,5-19	8	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2	1	
2	10	"	10	0	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
3	10	"	4	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
4	10	"	7	3	5	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	1	-	-	2	
5	10	19-19,5	9	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	
Total	50	18,5-19,5	38	12	20	-	-	-	4	-	1	1	2	-	-	1	2	1	2	6	

Expérience No	Nombre d'insectes	Température Min. - Max. °C	Nombre d'insectes après le traitement		Nombre d'insectes vivants après 1 jour	Nombre d'insectes morts chaque jour															Nombre d'insectes vivants après 15 jours
			vivants	morts		2 ^e	3 ^e	4 ^e	5 ^e	6 ^e	7 ^e	8 ^e	9 ^e	10 ^e	11 ^e	12 ^e	13 ^e	14 ^e	15 ^e		
1	10	19,5-20,5	3	7	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
2	10	"	4	6	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	10	"	2	8	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	10	"	3	7	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5	10	20-21	1	9	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Total	50	19,5-21	13	37	6	4	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Traitement à 40 mgm. par l. d'espace pendant 2 heures.	Expérience No	Nombre d'insectes	Température Min. - Max. °C	Nombre d'insectes après le traitement		Nombre d'insectes vivants après 1 jour	Nombre d'insectes morts chaque jour															Nombre d'insectes vivants après 15 jours
Traitement à 40 mgm. par l. d'espace pendant 3 h.	1	10	19,5-20,5	3	7	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1		
	2	10	"	4	6	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	3	10	"	2	8	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	4	10	"	3	7	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	5	10	20-21	1	9	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Total	50	19,5-21	13	37	6	4	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

TABLEAUX 17 ET 18.

Action de la chloropicrine sur le ver rose du coton.
Expériences faites à la lumière, à la température du laboratoire.

Traitement à 50 mgm. par l. d'espace pendant 2 heures.	Expérience N°	Nombre d'insectes	Température Min.-Max. °C.	Nombre d'insectes après le traitement		Nombre d'insectes vivants après 1 jour	Nombre d'insectes morts chaque jour				
				Vivants	Morts		2°	3°	4°	5°	6°
	1	10	21,5-22	5	5	2	—	—	—	2	
	2	10	»	5	5	2	—	—	—	2	
	3	10	»	4	6	0					
	4	10	21,5-23	8	2	2	1	—	1		
	5	10	»	0	10	0					
	6	10	»	2	8	1	—	—	—	—	1
Total		60	21,5-23	24	36	7	1	—	1	4	1

Trait. à 100 mgm. par l. d'espace pendant 1 heure.	1	10	22-24	0	10	0					
	2	10	»	0	10	0					
	3	8	»	0	8	0					
	4	11	22,5-23	5	6	0					
	5	10	»	3	7	0					
	6	10	»	2	8	0					
	Total	59	22-24	10	49	0					

TABLEAU GÉNÉRAL. — Action de la chloropicrine sur le ver rose du coton.

Nombre d'insectes	Dose mgm. par litre	Durée du traitement en h.	Température Min. - Max. °C	Nombre d'insectes après le traitement		Nombre d'insectes vivants après 1 jour	Nombre d'insectes morts chaque jour													Nombre d'insectes vivants après 15 jours	
				vivants	morts		2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°		15°
130	5	24	17-23	27	103	30	4	-	2	1	4	-	3	-	2	-	4	2	-	-	8
36	0 (1)	24	17-20,5	36	0	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	5	48	17-22,5	4	119	5	-	2	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	1	-
48	0 (1)	48	16-20	46	2	44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
77	5	72	16-21	2	75	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
36	0 (1)	72	16-21	33	3	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	8	12	18-20,5	22	28	14	3	2	3	1	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-
100	8	20	16,5-20,5	3	97	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	8	24	16-20	0	50	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	10	20	16,5-19,5	1	49	0	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	10	24	17-20,5	1	49	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	10	24	17-21,5	0	50	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	10	48	16,5-20	0	50	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	20	4	17-20,5	53	7	41	8	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	-	2	3	15
84	20	8	17-20,5	27	57	1	-	1	-	-	-	-	2	1	2	-	1	2	3	5	21
40	40	1	18-19	40	0	37	-	-	-	-	-	-	2	1	2	-	1	2	2	1	16
50	40	1 1/2	18-19	46	4	33	2	-	-	4	1	-	1	1	2	-	1	2	2	1	6
50	40	2	18,5-19,5	38	12	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	40	3	19,5-21	43	37	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	50	2	21,5-23	24	36	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59	100	1	22-24	10	49	0	1	-	1	4	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-

(4) témoin.

(1) témoin.

On constate que des insectes, dans les lots traités à faibles doses, bien qu'apparemment morts, immédiatement après le traitement, s'étaient ranimés après aération. Par contre, dans les lots exposés à une atmosphère de chloropicrine plus concentrée, des insectes encore animés immédiatement après le traitement, étaient morts au bout de quelques jours.

En somme, un traitement de 72 heures avec 5 mgr. de chloropicrine par litre, ou de 24 heures avec 8 à 10 mgr. par litre, ou de 8 heures avec 20 mgr. par litre, ou enfin d'une heure avec 100 mgr. par litre, assure la destruction du ver rose du coton.

II. — Action de la chloropicrine sur le pouvoir germinatif de la graine de coton.

Les doses de chloropicrine et les durées de traitement nécessaires pour la destruction du ver rose du coton ayant été déterminées, nous avons voulu vérifier si ce traitement affectait le pouvoir germinatif de la graine. Les expériences étaient conduites de la manière suivante : des lots de 200 gr. de graine de deux variétés différentes, Giza 7 et Sakellaridis, étaient traités avec des doses de chloropicrine déterminées pendant des durées également fixées ; nous avons fait usage des mêmes flacons et des mêmes pipettes capillaires ayant servi aux expériences précédentes. Après le traitement, les graines étaient exposées à l'air pour leur aération et l'évaporation de chloropicrine pendant 10 heures ; ainsi, des échantillons traités, après aération, ne sentaient plus du tout l'odeur de la chloropicrine. Ces lots de graines étaient numérotés et conservés pour les expériences sur la germination et sur la croissance et le rendement. La germination des graines était faite sur une couche de coton hydrophile de même épaisseur dans de grandes boîtes de Pétri. Le coton était humecté avec 40 cmc. d'eau distillée et 150 graines environ, après triage pour séparer les graines détériorées, étaient dispersées uniformément sur la couche d'ouate. Les graines étaient ensuite couvertes par une rondelle de papier filtre mouillée et introduites dans une étuve de germination du type « Hearson » maintenue à la température constante de 30° C., à l'obscurité. Après

24 heures, les graines étaient arrosées avec 20 cmc. d'eau distillée et après 24 autres heures, les échantillons étaient retirés de l'étuve et les graines non germées comptées. Pour chaque lot, on faisait 10 échantillons, soit environ 1.500 graines et le pourcentage des graines non germées était calculé sur toute la quantité. Les mêmes expériences étaient faites également avec des lots « témoins » non traités. Le tableau suivant montre les résultats obtenus.

ACTION DE LA CHLOROPICRINE SUR LE POUVOIR GERMINATIF
DE LA GRAINE DE COTON.

Variété	Lot n°	Traitement à la chloropicrine		Graines non germées %
		Concentration gr. par m ³	Durée du traitement en heures	
Giza 7	0	0 (témoin)	0	2,8
—	1	5	72	3,0
—	2	10	12	2,7
—	3	10	24	3,2
—	4	10	48	5,4
—	5	20	8	4,3
—	6	20	12	6,1
—	7	20	24	6,6
—	8	20	48	8,7
—	9	30	8	5,6
—	10	30	12	7,4
—	11	30	24	7,2
—	12	50	4	8,5
—	13	100	2	5,6
—	14	100	4	6,4
Sakellaridis	00	0 (témoin)	0	4,3
—	15	5	72	4,2
—	17	10	24	5,2
—	18	10	48	9,2
—	19	20	8	5,0
—	21	20	24	8,0
—	22	20	48	5,8
—	24	30	12	7,8
—	27	100	2	9,1
—	28	100	4	13,0

On constate que ces différents traitements n'ont pas ou presque pas affecté le pouvoir germinatif de la graine (8,8 au maximum), bien que les doses ou les durées de traitement fussent quelquefois supérieures à celles qui ont suffi pour la destruction du ver rose. Ces dernières doses peuvent donc même être augmentées dans le cas du traitement de la graine lorsque celle-ci est traitée en silos ou dans des sacs sans encourir le risque d'affecter sensiblement son pouvoir germinatif.

III. — Influence du traitement de la graine de coton avec la chloropicrine sur la croissance des plantes et leur rendement.

Nous avons vu l'effet du traitement, à la chloropicrine, sur le pouvoir germinatif des graines de coton et les limites de concentration ainsi que les durées de traitement auxquelles il faut s'en tenir pour tuer le ver rose sans affecter la vitalité de la graine. La détermination du pouvoir de germination a été faite en soumettant les graines aux conditions optima de température, d'aération, d'humidité, etc., pendant 48 heures dans une étuve appropriée.

Nous avons voulu ensuite savoir si ces mêmes graines traitées avec la chloropicrine et possédant une vitalité que l'expérience a montrée suffisante, ont subi une transformation quelconque pouvant affecter soit la croissance de la plante, soit son rendement. A cet effet, nous avons utilisé une parcelle de terrain d'une superficie de 175 mètres carrés à la Station d'Expériences de Ghizeh, du Ministère de l'Agriculture, que nous avons ensemencée avec quelques uns des lots de graines traités qui avaient servi aux expériences sur la germination. La distribution des semences dans la parcelle était faite de sorte que chaque lot était dispersé dans toute la parcelle, les graines du même lot n'avoisinant pas. Des graines non traitées y étaient également intercalées pour servir de témoin. La préparation de la terre, l'irrigation, les soins à la culture (sarclage, billonnage, etc.)

ont été pratiqués soigneusement comme pour toutes les autres parcelles cultivées en coton à la Station. De même que pour les expériences sur la germination, nous avons utilisé les deux variétés de coton Giza 7 et Sakellaridis. L'ensemencement a eu lieu le 15 mars 1931. Dans chaque trou, et à une distance de 35 cm., nous avons placé 8 graines et lorsque les plantes avaient atteint une hauteur de 8 à 10 cm., nous avons laissé 2 pousses seulement dans chaque trou ainsi qu'il est généralement pratiqué. Les plantes étaient étiquetées pour éviter toute confusion.

Les lots suivants ont servi à l'expérience :

Variété	Lot n°	Traitement à la chloropicrine		
		Concentration gr. par m ³	Durée du traitement en heures	Nombre de plantes
Giza 7	0	0 (témoin)	0	66
—	1	5	72	52
—	2	10	12	48
—	3	10	24	58
—	4	10	48	52
—	5	20	8	57
—	6	20	12	55
—	7	20	24	60
—	8	20	48	67
—	9	30	8	58
—	10	30	12	55
—	11	30	24	58
—	12	50	4	51
—	13	100	2	50
—	14	100	4	66
Sakellaridis.	00	0 (témoin)	0	66
—	21	20	24	67
—	22	20	48	74
—	24	30	12	70
—	27	100	2	69
—	28	100	4	73

Durant toute la durée de l'expérience, les plantes étaient observées hebdomadairement ; la croissance était normale.

Le 1^{er} août, quatre mois et demi après l'ensemencement, nous avons mesuré la hauteur des plantes ; nous avons calculé la hauteur moyenne d'une plante pour chaque lot et avons obtenu les résultats suivants :

INFLUENCE DU TRAITEMENT DE LA GRAINE DE COTON
AVEC LA CHLOROPICRINE SUR LA CROISSANCE DES COTONNIERS.

Lot n°	Hauteur moyenne d'une plante	Lot n°	Hauteur moyenne d'une plante
	m.		m.
0	0,95	00	1,10
1	0,91	21	1,10
2	0,92	22	1,10
3	0,94	24	1,20
4	0,97	27	1,20
5	0,87	28	1,20
6	0,93		
7	1,00		
8	0,93		
9	0,93		
10	0,86		
11	0,82		
12	0,90		
13	0,88		
14	0,93		

Le 31 août, nous avons compté les fleurs, les capsules vertes ainsi que les capsules mûres de chaque plante. Les résultats sont donnés dans le tableau suivant :

INFLUENCE DU TRAITEMENT DE LA GRAINE DE COTON
AVEC LA CHLOROPICRINE SUR LE RENDEMENT DU COTONNIER.

Lot n°	Nombre de plantes	Nombre de:			Moyenne par plante			Totale
		Fleurs	Capsules vertes	Capsules mûres	Fleurs	Capsules vertes	Capsules mûres	
0	66	22	481	450	0,3	7,3	6,8	14,4
1	52	8	366	404	0,2	7,0	7,8	15,0
2	48	17	344	377	0,4	7,1	7,9	15,4
3	58	19	414	391	0,3	7,1	6,7	14,1
4	52	18	348	416	0,3	6,7	8,0	15,0
5	57	11	350	393	0,2	6,1	6,9	13,2
6	55	14	403	364	0,2	7,1	6,6	13,9
7	60	21	317	374	0,3	5,3	6,2	11,8
8	67	7	349	446	0,1	5,2	6,7	12,0
9	58	18	328	363	0,3	5,7	6,3	12,3
10	55	9	306	356	0,2	5,6	6,5	12,3
11	58	6	254	418	0,1	4,4	7,3	11,8
12	51	7	315	398	0,1	5,2	7,8	14,1
13	50	20	282	361	0,4	5,6	7,2	13,2
14	66	21	337	429	0,3	5,1	6,5	11,9
00	66	28	403	136	0,4	6,1	2,1	8,6
21	67	29	342	227	0,4	5,3	3,4	9,1
22	74	36	462	141	0,5	6,3	1,9	8,7
24	70	33	418	119	0,5	6,0	1,7	8,2
27	69	18	416	121	0,3	6,0	1,8	8,1
28	73	29	439	224	0,4	6,0	3,1	9,5

Si l'on considère que le coton Sakellaridis est plus tardif que le Giza 7 et donne un rendement sensiblement inférieur (1), on voit que les moyennes pour les lots traités ne diffèrent presque pas de celles se rapportant aux lots témoins.

A la récolte, nous avons cueilli et pesé séparément le coton provenant des plantes appartenant à chaque lot et avons obtenu les résultats suivants :

1. Le feddan (0,42 hectare environ) produit généralement 6 à 7 kantars (kantar = 100 lbs) de coton Giza 7 et 3 à 3,5 kantars de coton Sakellaridis.

INFLUENCE DU TRAITEMENT DE LA GRAINE DE COTON
AVEC LA CHLOROPICRINE SUR LE RENDEMENT DU COTONNIER.

Lot n°	Nombre de plantes	Poids du coton en gr.		Moyenne par plante		Moyenne des deux cueillettes
		1 ^{re} cueillette	2 ^e cueillette	1 ^{re} cueillette	2 ^e cueillette	
0	66	1.205	70	18,3	1,1	19,4
1	52	1.005	50	19,3	1,0	20,3
2	48	1.030	50	21,3	1,0	22,3
3	58	1.025	60	17,7	1,0	18,7
4	52	995	55	19,1	1,0	20,1
5	57	955	35	16,7	0,6	17,3
6	55	895	45	16,3	0,8	17,1
7	60	830	50	13,8	0,8	14,6
8	67	1.090	40	16,7	0,5	17,2
9	58	925	35	15,9	0,6	16,5
10	55	900	45	18,2	0,8	19,0
11	58	980	45	16,9	0,8	17,7
12	51	1.145	70	22,5	1,0	23,5
13	50	1.050	35	21,0	0,7	21,7
14	66	1.205	45	18,3	0,7	19,0
00	66	295	65	4,5	1,0	5,5
21	67	305	60	4,6	1,0	5,6
22	74	255	55	3,4	0,8	4,2
24	70	240	65	3,4	0,9	4,3
27	69	255	75	3,7	1,0	4,7
28	73	440	55	6,0	0,8	6,8

Il faut également considérer que le coton Sakellaridis donne un rendement inférieur au Giza 7 ; de plus, en raison de son mûrissement tardif, le coton Sakellaridis est beaucoup plus exposé à l'attaque du ver rose qui en diminue sensiblement le rendement.

Il ressort de l'ensemble des chiffres exposés que la croissance et le rendement du cotonnier ne sont nullement affectés par le traitement à la chloropicrine aux doses et aux durées indiquées.

IV. — Action de la chloropicrine sur le pouvoir germinatif du blé.

De même que pour le coton et en suivant toujours la même technique, des expériences ont été faites — sur une plus vaste échelle — pour déterminer l'influence de la chloropicrine sur le pouvoir germinatif du blé.

Deux séries d'expériences ont été faites : l'une au laboratoire de chimie biologique à l'Institut Pasteur de Paris, sur du blé « Vilmorin hybride, n° 23 », l'autre au laboratoire de la Section Chimique du Ministère de l'Agriculture au Caire sur du blé « Hindi 1931 ».

Une centaine de graines, après triage et élimination des graines cassées ou détériorées, étaient étendues sur une couche d'ouate dans des boîtes de Pétri et pour chaque lot, on faisait 10 échantillons, soit environ 1000 graines. La germination se faisait à l'étuve de germination « Hearson ». Bien entendu, les graines traitées avaient été soumises, avant la germination, à une aération suffisante jusqu'à ce que toute odeur de chloropicrine fût dissipée.

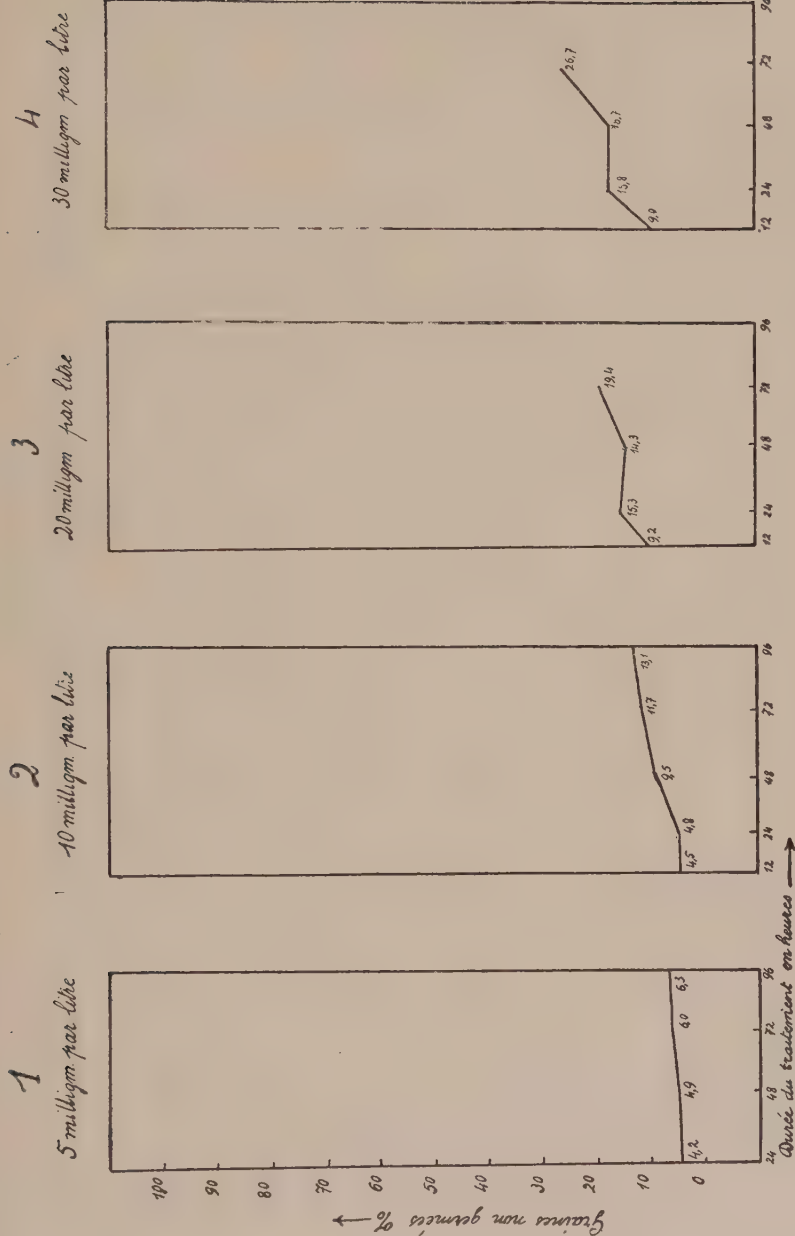
Le tableau suivant montre le pourcentage des graines non germées pour le blé « Hindi 1931 » sur lequel les expériences ont été poursuivies quant aux ferments solubles.

ACTION DE LA CHLOROPICRINE
SUR LE POUVOIR GERMINATIF DU BLÉ.

Pourcentages des graines non germées.

Concentration gr. par m ³	Durée du traitement en heures							
	3	6	9	12	24	48	72	96
5					4,2	4,9	6,0	6,3
10				4,5	4,8	9,5	11,7	13,1
20				9,2	15,3	14,3	19,4	
30				9,0	16,8	16,7	26,7	
40	3,0	11,1	13,7	18,0	22,9	20,6	25,0	
50	4,2	13,4	19,4	24,0	26,8	27,0	28,8	
60	9,1	15,8	24,7	27,7	30,3	34,8		
70	11,1	15,6	29,8	30,9	38,4	46,8		
80	16,0	12,9	19,6	30,9	43,7	47,7		
90	18,4	13,4	20,6	32,0	39,8	47,8		
100	21,0	21,2	30,5	38,6	41,9	43,6	43,9	

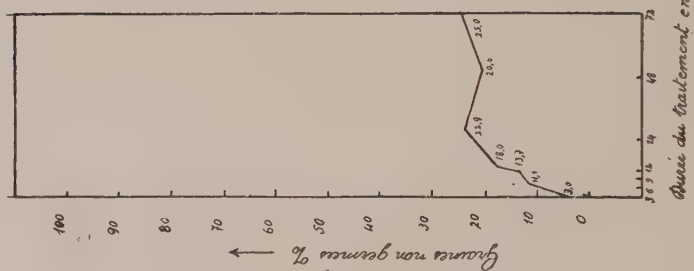
Ces résultats sont illustrés dans les diagrammes
n^{os} 1 à 11.



Action de la chloropicrine sur la germination du blé.
(Blé Hindi 1931)

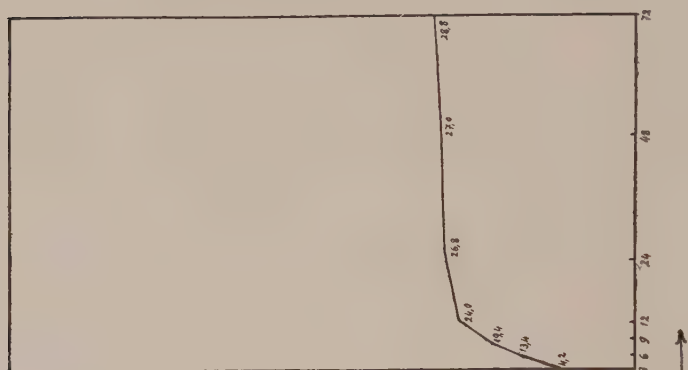
5

40 millig par litre



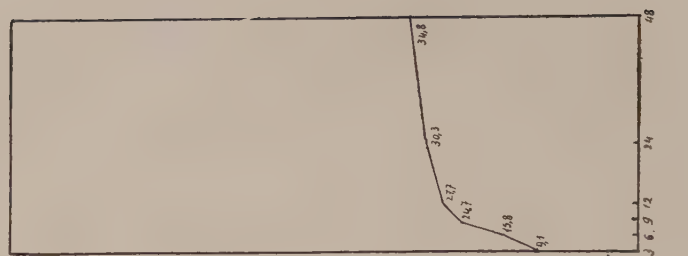
6

50 millig par litre

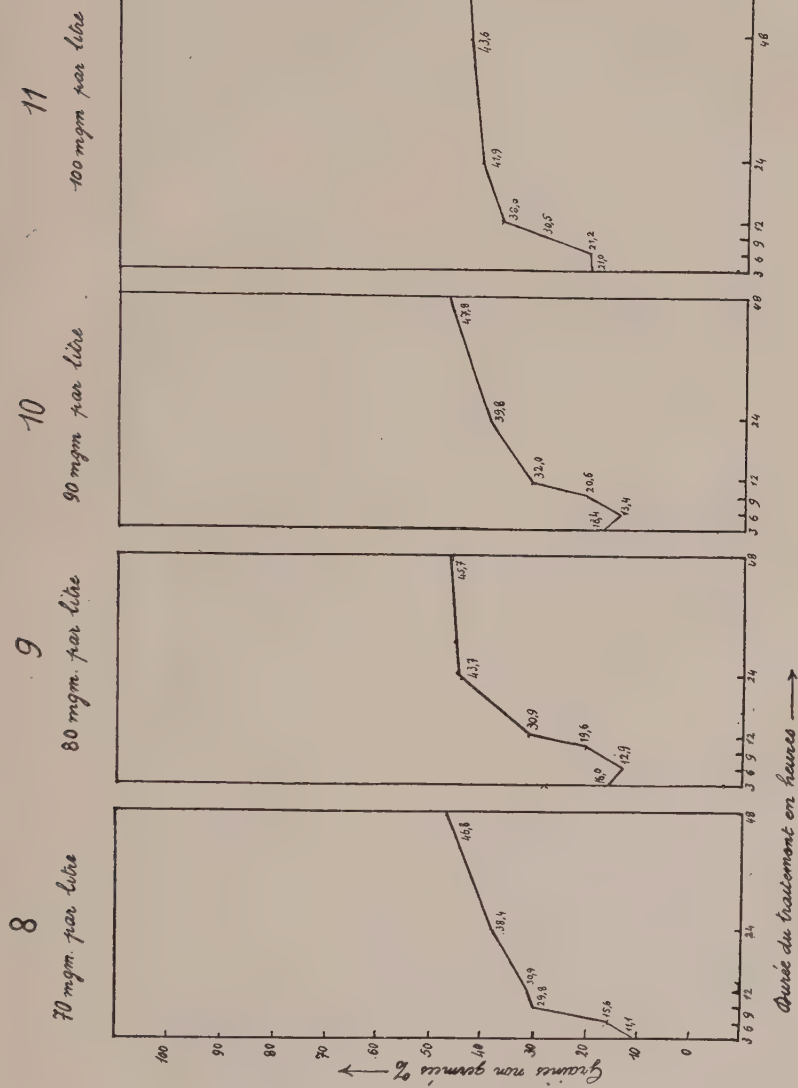


7

60 millig par litre



Action de la chloropicrine sur la germination du blé
(Blé Hindi 1931)



Action de la chloropicrine sur la germination du blé
(Blé Hindi 1931)

Le traitement a ensuite été poussé jusqu'à une concentration de 100 mgm. par mètre cube pendant une durée de 96 heures et la germination vérifiée après un séjour de 5 jours à l'étuve, l'humidité et l'aération suffisantes ayant été maintenues. Les résultats étaient :

Lot	Nombre total de graines	Nombre de graines non germées	Nombre de graines ayant donné une :	
			Faible germination	Bonne germination
Témoin...	500	18	40	442
Traité....	500	160	77	263
ou en %..				
Témoin ..		3,6	8,0	88,4
Traité....		32,0	15,4	52,6

Il y a, dans ce cas, moins de graines non germées qu'on ne le pouvait supposer, puisque le lot traité à la même concentration et pendant 72 heures seulement, a donné 43,9 % de graines non germées. C'est que le traitement provoque, dans une certaine quantité de graines, un retard dans la germination, retard que l'on conçoit encore mieux lorsqu'on considère le nombre élevé de graines n'ayant donné au bout de 5 jours à l'étuve qu'une faible pousse. Ces graines à petit germe, maintenues à l'étuve, ont donné, au septième jour, 50 % de bonne germination, le reste se développait plus lentement.

Nous avons donc songé à traiter la graine après son séjour dans l'atmosphère de chloropicrine, par un courant d'oxygène pour chasser toute trace du gaz délétère qu'elle aurait adsorbé et rétablir l'équilibre de la respiration. En effet, nous avons fait passer à travers un lot de graines traitées, un faible courant d'oxygène pendant trois heures ; mais dans ce cas, nous n'avons pu obtenir une germination meilleure, le nombre de graines non germées était encore de 33 %.

Le traitement du blé avec la chloropierine, pratiqué à des doses relativement faibles :

- 5 grammes au mètre cube pendant 24 à 96 heures
- 10 grammes au mètre cube pendant 24 heures
- 40-50 grammes au mètre cube pendant 3 heures

n'affecte presque pas le pouvoir germinatif de la graine. Nous avons voulu nous assurer si ces divers traitements suffisent pour détruire les charançons du blé. Nous avons donc pris, dans du blé infesté, des charançons vivants auxquels nous avons fait subir des traitements variés comme nous l'avions fait pour le ver rose du coton. Nous avons obtenu les résultats suivants :

ACTION DE LA CHLOROPICRINE SUR LE CHARANÇON DU RIZ.

(*Calandra oryzae* L.)

Dose en mgr. par litre	Durée du traitement en heures et min.	Tempé- rature °C	Nombre d'insectes	Insectes vivants après le traitement	Nombre d'insectes vivants après			
					1 jour	2 jours	3 jours	4 jours
5	1	29	46	34	4	2	1	1
5	2	29	46	20	2	0		
5	3	29	50	4	0			
5	4	30	46	4	0			
5	5	30	46	2	0			
10	0,30	29	46	36	13	7	6	6
10	0,40	30,5	48	14	8	6	6	6
10	0,45	30,5	42	14	10	8	8	8
10	1	29	46	26	4	0		
10	1,30	29	42	8	4	0		
10	2	29	48	0				

ACTION DE LA CHLOROPICRINE SUR LE CHARANÇON DU BLÉ.

(*Calandra granaria*.)

Dose en mgr. par litre	Durée du traitement en heures et min.	Tempé- rature °C	Nombre d'insectes	Insectes vivants après le traitement	Nombre d'insectes vivants après :			
					1 jour	2 jours	3 jours	4 jours
5	1,30	29	10	8	0			
5	2	29	10	2	2	0		
5	2,30	29	10	4	0			
5	4,30	29	10	2	0			
10	0,45	30	20	20	8	8	8	8
10	1,30	30	20	10	8	6	6	6
10	2	30	15	9	2	2	1	1
10	2,30	30	15	2	0	2	1	1
10	3	30	15	2	0			

Ces résultats concordent assez bien avec ceux obtenus par G. Bertrand, Brocq-Rousseu et Dassonville (1) en 1919. On voit donc que, même en augmentant assez sensiblement les doses ou les durées de traitement lorsqu'il s'agit de blé charançonné, en raison de la chloropicrine que la graine adsorbe et du fait que l'insecte se trouve abrité, on est encore loin de nuire au pouvoir germinatif de la graine.

1. Bertrand G., Brocq-Rousseu et Dassonville, Compt. Rend. Ac. Sc., 169, 880-2 (1919).

V. — Action de la chloropicrine sur les diastases du blé.

La graine contient, à l'état latent, un certain nombre de diastases qui deviennent actives pendant le processus de la germination pour aider le développement de l'embryon. Payen et Persoz (1) en 1833 ont démontré, les premiers, que la saccharification de l'amidon dans l'orge germé s'opérait par la diastase. La cytase dissout les parois des cellules de l'endosperme et nombre d'autres diastases : oxydases, peroxydases, glucosidases, etc..., jouent leur rôle dans le métabolisme de la plante.

On a vu que la chloropicrine, à certaines doses, affectait sensiblement le pouvoir germinatif du blé. L'abaissement du pouvoir germinatif peut être dû à l'affaiblissement ou la destruction des diastases que la graine contient. L'estimation de ces diastases dans la graine traitée et la graine non traitée nous a donné des indications sur ce sujet. Nous avons naturellement opéré, pour toutes nos expériences, sur du blé du même lot, « Blé Hindi 1931 », récolté à la Station d'expériences du Ministère de l'Agriculture à Ghizeh (Egypte).

1. — AMYLASE

Avant de procéder aux expériences, il a fallu mettre au point les opérations suivantes :

1. Payen et Persoz, *Ann. Chim. Phys.*, **53**, 73 (1833).

A. — EXTRACTION DE LA DIASTASE DE LA GRAINE.

L'extraction de la diastase, sa précipitation par l'alcool absolu ou le sulfate d'ammonium (1) et sa purification l'affaiblit toujours et cela d'une manière variable; ces méthodes ne peuvent donc être employées pour obtenir des résultats constants et reproductibles.

La technique suivante a été employée : le blé était d'abord moulu à un degré de finesse constant pour toutes les expériences; 5 grammes de la farine étaient délayés dans un flacon avec 100 cmc. d'eau redistillée à pression réduite (vide de 70 cm. de mercure) et le flacon était agité automatiquement pendant une heure à la température du laboratoire (19°-21° C.). La suspension était ensuite centrifugée à 3000 tours par minute pendant 10 minutes et le liquide surnageant filtré en ayant soin de rejeter la première portion du filtrat. On obtenait ainsi une solution claire contenant la diastase de la graine.

B. — MESURE DE LA DIASTASE.

Différentes méthodes ont été préconisées pour la mesure de la diastase :

La méthode de Wohlgemuth (2) à l'iode consiste à faire agir des solutions à concentrations croissantes de la diastase, sur 5 cmc. d'une solution d'amidon à 1 % à la température de 38° à 40° C. pendant 24 heures. Les solutions sont ensuite refroidies et additionnées de 1-3 gouttes d'une solution N/10 d'iode. La coloration bleu-

1. Osborne T. B. et Campbell G. F., *J. Am. Chem. Soc.*, **18**, 536-42 (1896).

2. Wohlgemuth J., *Biochem. Z.*, **9**, 1-9 (1909); *ibid.*, **21**, 432-46 (1909).

rouge (limite) indique la transformation totale de l'amidon en dextrine et sert de base au calcul pour déterminer le pouvoir diastasique qui est exprimé en nombre de cmc. de la solution d'amidon à 1 % qu'un gramme ou un cmc. du ferment peuvent convertir en dextrine en 24 heures.

La méthode de Lintner (1), suggérée à l'origine pour l'estimation de la diastase dans le malt, est basée sur la détermination des sucres susceptibles de réduire la solution de Fehling. Elle consiste en principe en la production d'une quantité définie de maltose par l'action d'un extrait du malt sur une quantité déterminée d'amidon soluble. Solution d'amidon à 2 %, température de 21° C. et durée d'action, une heure.

L'erreur probable de cette méthode augmente en fonction du pouvoir saccharifiant du ferment, comme l'ont démontré H. C. Sherman, E. C. Kendall et E. D. Clark (2). Ces auteurs recommandent une méthode gravimétrique pour la mesure de la diastase du pancréas, consistant à peser l'oxyde cuivreux obtenu par la réduction de la liqueur de Fehling.

La méthode viscosimétrique, donnée par W. C. Davison (3), consiste à déterminer l'activité de l'amylase en mesurant les changements de viscosité dans des solutions à 2-6 % d'amidon sur lesquelles on fait agir le ferment dans des viscosimètres d'Ostwald à 34° C. Le processus ressemble à celui employé pour la déter-

1. Lintner C. J., *Ztschr. ges. Brauwesen*, II Abt., **32**, 421 (1908).

2. Sherman H. C., Kendall E. C. et Clark E. D., *J. Am. Chem. Soc.*, **32**, 1073-87 (1910).

3. Davison W. C., *Johns Hopkins Hosp. Bull.*, **37**, 281-2 (1925).

mination de la pepsine et de la trypsine décrit par Y. H. Northrop et R. G. Hussey (1). Cette méthode a ensuite été modifiée par K. Oshima et S. Itaya (2).

La technique que nous avons adoptée consiste à saccharifier l'amidon par la solution diastasique et doser les sucres réducteurs par la méthode de Bertrand.

1. *Préparation de la solution d'amidon.* — Une solution d'amidon (le même lot de fécule pure était employé pour toutes les expériences) était préparée fraîchement pour chaque série d'expériences. La solution contenait 1 % d'amidon et était faite dans de l'eau redistillée à pression réduite ; elle était autoclavée à 115° C. pendant 15 minutes pour détruire l'amylase qu'elle pouvait éventuellement contenir.

2. *Saccharification.* — 20 cmc. de la solution d'amidon et 1 cmc. de la solution diastasique étaient employés pour chaque essai. Il a fallu déterminer le pH et la température optima de la réaction.

K. Sjöberg (3) a trouvé qu'en général les diastases extraites des plantes sont plus actives à pH 5,0 à 5,4. W. Biedermann et A. Rucha (4) donnent pH 4,9-5,2 pour la diastase du malt, tandis que W. C. Davison (5) fait ses expériences viscosimétriques à pH 5,6.

Dans une étude sur la détermination de la réaction

1. Northrop J. H. et Hussey R. G., *J. Gen. Phys.*, **5**, 353-58 (1923).

2. Oshima K. et Itaya S., *J. Agr. Chem. Soc. Japan*, **1**, 292-300 (1925).

3. Sjöberg K., *Bioch. Z.*, **133**, 218-93 (1922) ; *ibid.*, **139**, 118-39 (1923) ; *ibid.*, **142**, 274-79 (1923).

4. Biedermann W. et Rucha A., *Ferment.*, **5**, 56-83 (1922)

5. Davison W. C., *Bull. Johns Hopkins Hosp.*, **37**, 281-82 (1925).

optimum de l'hydrolyse de l'amidon par les amylases du pancréas et du malt, H.C. Sherman, M. L. Caldwell et Mildred Adams (1) ont trouvé qu'en présence d'un tampon phosphaté (0,06 M) et tandis que la température d'hydrolyse augmente de 40° à 70° C., l'amylase du malt exerçait son action optimum à des pH différents, alors qu'en présence d'un tampon acétique (0,01 M), cette diastase donnait le même rendement maximum aux différentes températures dans des solutions ayant le même pH. D'autre part, en tampon acétique, le pH optimum de la diastase augmentait en fonction de la durée de la période d'hydrolyse, tandis qu'en tampon phosphaté et dans des solutions où l'hydrolyse a été effectuée pendant des durées différentes (1/2 à 2 heures), les pH des solutions comportant la plus grande activité étaient sensiblement les mêmes.

J. Effront (2) donne la température optimum de 54°-56° C. pour la diastase des graines germées.

Nous avons fait nous-mêmes, pour la diastase du blé, une série de déterminations à des pH différents en usant de différents tampons. Les pH étaient mesurés colorimétriquement et contrôlés électrométriquement sur la solution d'amidon + la solution diastasique + le tampon. Pour les pH entre 4,6 et 5,0, nous avons employé les tampons de Walpole, soient l'acide acétique et l'acétate de sodium (normalité totale 0,2) et pour les pH au-dessus de 5,0 nous avons employé les tampons de Sørensen, soit un phosphate primaire et un phosphate secondaire.

1. Sherman H. C., Caldwell M. L. et Adams Mildred, *J. Am. Chem. Soc.*, **42**, 2000-5 (1927).

2. Effront J., *Compt. Rend. Soc. Biol.*, **86**, 274-5 (1922); *Compt. Rend. Ac. Sc.*, **174**, 18 (1922).

Les solutions contenant l'amidon, la diastase et le tampon, mises dans des fioles coniques, étaient plongées dans un thermostat électrique à agitateur mécanique, maintenu automatiquement à un degré de température constant au 1/10 de degré près. Les expériences ayant pour but de donner des résultats comparables et non absolus, nous avons opéré de 5° en 5° C. Après 30 à 60 minutes (1), les fioles étaient retirées du thermostat et immédiatement 10 cmc. d'une solution N/10 de soude caustique étaient ajoutés pour arrêter la saccharification.

Pour la mesure de la saccharification, nous avons adopté le dosage des sucres réducteurs produits par la méthode de G. Bertrand, avec la modification suivante : la séparation de l'oxydure de cuivre par filtration était très difficile et excessivement lente, le liquide étant très visqueux. Nous ajoutions donc à chaque fiole 10 cmc. d'une solution de sulfate de magnésium à 10 % qui produisait un précipité servant à entraîner l'oxydure de cuivre. Le liquide était centrifugé et après décantation au siphon du liquide surnageant, l'oxydure de cuivre était lavé et filtré trois fois. Il était ensuite dissous dans la liqueur ferrique et la solution titrée au permanganate N/10.

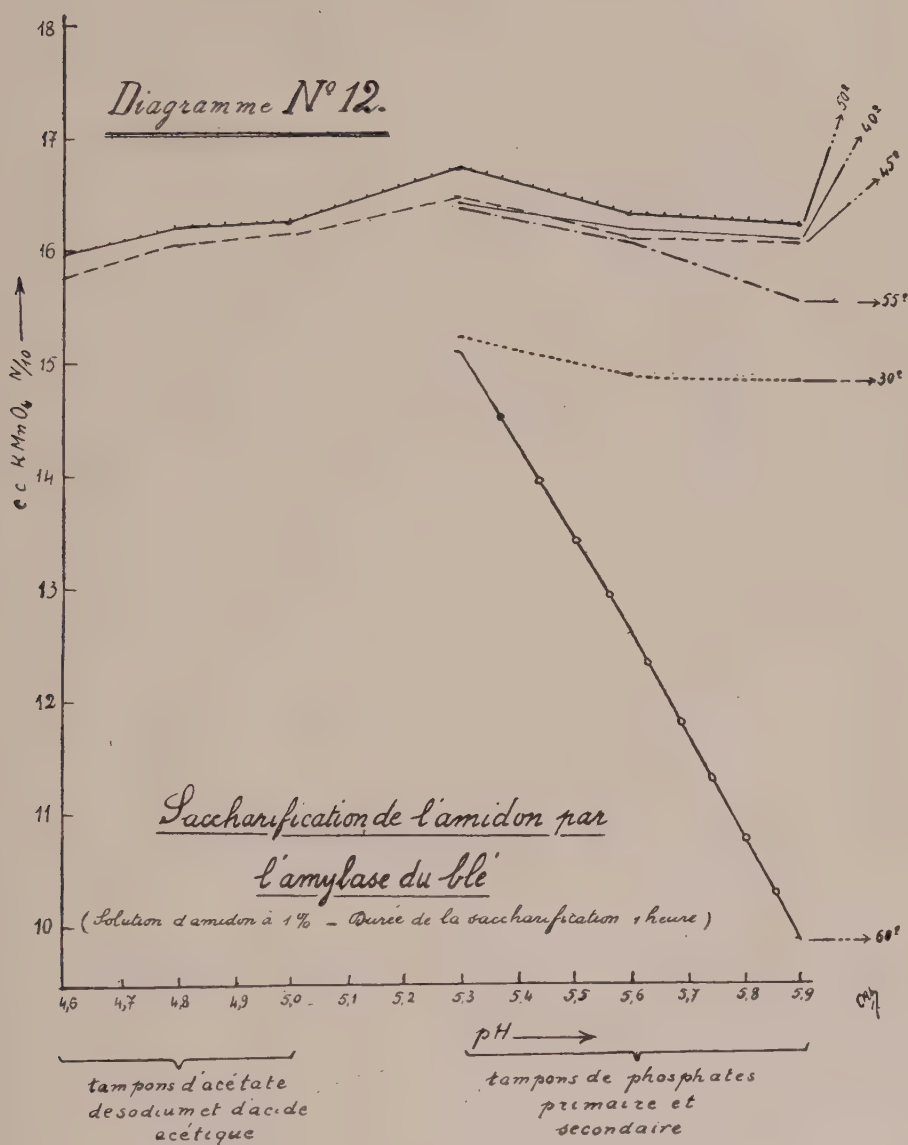
Les résultats suivants, exprimés en cmc. de la solution N/10 de permanganate de potassium, ont été obtenus :

1. Pour avoir des résultats simplement comparables, il n'est pas nécessaire de pousser la saccharification jusqu'au bout ; après 60 minutes d'action, les résultats trouvés étaient assez constants pour être comparables lorsqu'on opérait à des pH différents ou avec des solutions de diastase plus ou moins concentrées.

Température de la saccharification	Durée de la saccharification	pH	Cmc. KMnO_4 N/10
30°	30 min.	5,3	11,94
			12,04
		5,6	11,55
			11,50
		5,9	11,02
			11,02
30°	60 min.	5,3	15,26
			15,22
		moyenne	15,24
		5,6	14,90
			14,90
		moyenne	14,90
		5,9	14,83
			14,87
		moyenne	14,85
40°	60 min.	5,3	16,40
			16,50
		moyenne	16,45
		5,6	16,20
			16,22
		moyenne	16,21
		5,9	16,08
			16,14
		moyenne	16,11
45°	60 min.	4,6	15,78
			15,78
		moyenne	15,78
		4,8	16,00
			16,08
		moyenne	16,04
		5,0	16,14
			16,17
		moyenne	16,16

Température de la saccharification	Durée de la saccharification	pH	Cmc. KMnO_4 N/10
45°	60 min.	5,3	16,52
			16,48
		moyenne	16,50
		5,6	16,16
			16,16
		moyenne	16,16
		5,9	16,15
			16,03
		moyenne	16,09
50°	60 min.	4,6	15,90
			16,04
		moyenne	15,97
		4,8	16,20
			16,22
		moyenne	16,21
		5,0	16,50
			16,50
		moyenne	16,50
		5,3	16,78
			16,70
		moyenne	16,74
		5,6	16,35
			16,25
		moyenne	16,30
		5,9	16,21
55°	60 min.	5,3	16,43
			16,36
		moyenne	16,40
		5,6	16,05
			16,13
		moyenne	16,09
		5,9	15,60
			15,56
		moyenne	15,58
60°	60 min.	5,3	15,30
			15,98
		moyenne	15,14
		5,6	12,61
		5,9	9,50
			10,30
		moyenne	9,90

Ces résultats sont illustrés dans le diagramme n° 12.



Des expériences « témoins » faites dans les mêmes conditions, mais avec une solution de diastase préalablement bouillie, ont montré que la saccharification ne se produisait pas du tout ; il n'y avait aucune trace d'oxydure de cuivre.

Les tableaux ci-dessus montrent donc que la saccharification se faisait avec le plus d'intensité à *pH 5,3 et à la température de 50° C.*

Toutes les expériences, en vue de comparer le pouvoir diastasique de la graine traitée et non traitée avec la chloropicrine, ont donc été faites à *pH 5,3 et 50° C.*

La mesure de la saccharification produite a été déterminée de la même manière et exprimée en cmc. de permanganate N/10. Le tableau suivant montre les résultats obtenus :

ACTION DE LA CHLOROPICRINE SUR L'AMYLASE DU BLÉ.

Lot n°	Traitement à la chloropicrine		Cmc. KMnO_4 N/10
	Concentration gr. par m ³	Durée du traitement en heures	
0 (témoin)	0	0	16,70 16,78 16,88 moyenne 16,79
2	5	48	16,60 16,78 moyenne 16,69
7	10	48	16,62 16,67 moyenne 16,65
8	10	48	16,70 16,72 moyenne 16,71
12	20	48	16,68 16,72 moyenne 16,70
13	20	72	16,62 16,65 moyenne 16,64
16	30	48	16,64 16,64 moyenne 16,64
17	30	72	16,80 16,86 moyenne 16,83
23	40	48	16,67 16,65 moyenne 16,66
24	40	72	16,67 16,66 moyenne 16,67
30	50	48	16,72 16,82 moyenne 16,77
31	50	72	16,57 16,57 moyenne 16,57

ACTION DE LA CHLOROPICRINE SUR L'AMYLASE DU BLÉ (*suite*).

Lot n°	Traitement à la chloropicrine		Cmc. KMnO_4 N/10
	Concentration gr. par m ²	Durée du traitement en heures	
37	60	48	15,94 16,57 moyenne 16,26
61	100	48	16,46 16,15 moyenne 16,31
62	100	72	16,15 16,15 moyenne 16,15

De ce tableau, on constate que la chloropicrine n'a sur l'amylase du blé, qu'une action très faible qui n'est nullement en rapport avec son action sur le pouvoir germinatif.

2. — PEROXYDASE

Dans une étude sur la peroxydase, W. H. Bausi et H. Ucko (1) ont comparé les différents réactifs servant à déterminer l'activité de ce ferment. Ils concluent que le gaïacol présente sur le pyrogallol et l'o-crésol l'avantage de s'oxyder moins rapidement en l'absence du ferment et d'être applicable sur une échelle de pH plus grande. Richard Willstätter et Hans Weber (2) proposent de déterminer l'activité de la peroxydase en la faisant agir sur le vert malachite en solution diluée d'acide acétique et d'acétate de soude, en présence d'eau oxygénée. Ils trouvent, toutefois, que l'activité d'une solution du ferment varie d'une façon irrégu-

1. Bausi W. H. et Ucko H., *Z. physiol. Chem.*, **157**, 192-213 (1926).

2. Willstätter R. et Weber H., *Ann.*, **449**, 156-74 (1926).

lière, variation que l'on constate également lorsque les déterminations sont faites par la méthode au pyrogallol décrite par R. Willstätter et Arthur Stoll (1) en 1918. Cette inconstance serait une qualité inhérente à la peroxydase ; elle est cependant moins prononcée dans les solutions du ferment qui n'ont pas été purifiées.

G. Bertrand et Mme Rosenblatt (2), dans leurs recherches sur l'action paralysante exercée par certains acides sur la peroxydiastase, ont déterminé l'activité de celle-ci colorimétriquement par une solution à 2 % de gaïacol et de l'eau oxygénée à 1 volume.

Quant à la température d'action, Giuseppe Cappelli (3) a trouvé que pour les peroxydases extraites des végétaux, la température optimum était de 50° C. et que la lumière directe du soleil détruisait le ferment au bout de 2 à 3 heures.

Pour nos expériences, toujours sur la même variété de blé, nous avons d'abord opéré sur des graines non traitées pour établir les conditions optima de mesure. Pour les mesures colorimétriques, il a fallu opérer avec des solutions très diluées du ferment. Un gramme de son de blé était extrait avec 200 cmc. d'eau redistillée à pression réduite (vide de 70 cm. de mercure). Deux méthodes d'extraction ont été essayées : la première, par agitation mécanique, comme dans le cas de l'amylase, mais pendant 2 heures ; la seconde, en laissant la suspension, mise dans un flacon dont le bouchon arrivait jusqu'à la surface du liquide, dans une glacière

1. Willstätter R. et Stoll Arthur, *Ann. Chim. Phys.*, **416**, 24-64 (1918).

2. Bertrand G et Rosenblatt M., *Ann. Inst. Past.*, **23**, 314-20 (1909).

3. Cappelli Giuseppe, *Rend. d. adunanze dell' accad. med, fis. fiorent ; sperimentali*, **80**, 529-39 (1926).

pendant 24 heures. Les suspensions étaient ensuite centrifugées pendant 10 minutes (3.000 tours par minute) et le liquide surnageant filtré, en ayant soin de rejeter la première portion du filtrat. On verra plus loin le résultat comparatif de ces deux méthodes d'extraction.

Quant à la mesure de la peroxydase, elle a été faite par le gaïacol et l'eau oxygénée. Les mesures colorimétriques étaient faites au moyen du colorimètre de Walpole.

Les réactifs employés étaient :

- 1° Une solution fraîche de gaïacol à 2 % ;
- 2° Une solution fraîche d'eau oxygénée à 1 volume, obtenue par la dilution du Perhydrol de Merck (100 volumes) ;
- 3° Une solution de bichlorure de mercure à 1 % pour arrêter l'action de la peroxydase.

Les expériences suivantes ont été faites :

EXPÉRIENCE 1.

Tube n°	Cmc. eau	Cmc. de solution diastasique	Cmc. de solution de gaïacol	Cmc. de tampon acétique pH, 4,6	Cmc. eau	Gouttes de H ₂ O ₂ à 1 vol.	Durée de l'action diastasique en minutes
1	1	—	1	—	2	3	30
2	1	—	1	2	—	3	30
3	—	1	1	—	2	—	30
4	—	1	1	2	—	—	30
5	—	1	1	—	2	3	30

Seul, le liquide du tube n° 5 présentait une coloration, les autres étant demeurés parfaitement incolores. La solution contient donc une peroxydase, laquelle, avec l'eau oxygénée, donne la coloration caractéristique.

EXPÉRIENCE 2.

Tube n°	Cmc. de solution diastasique	Cmc. de solution de galacol	Gouttes d'eau oxygénée à 1 volume	Durée de l'action diastasique en minutes
6	1	1	3	30
7	1	1	6	30
8	1	1	9	30
9	1	1	12	30

Les liquides des tubes nos 7, 8 et 9 avaient la même teinte ; celle-ci était plus intense que celle du tube n° 6. La quantité de 6 gouttes d'eau oxygénée est donc la plus convenable.

EXPÉRIENCE 3.

Tube n°	Cmc. de solution diastasique	Cmc. de solution de galacol	Gouttes de H ₂ O ₂	Durée de l'action diastasique en minutes	Cmc. de solution de HgCl ₂
10	1	1	6	5	2
11	1	1	6	10	2
12	1	1	6	20	2
13	1	1	6	30	2

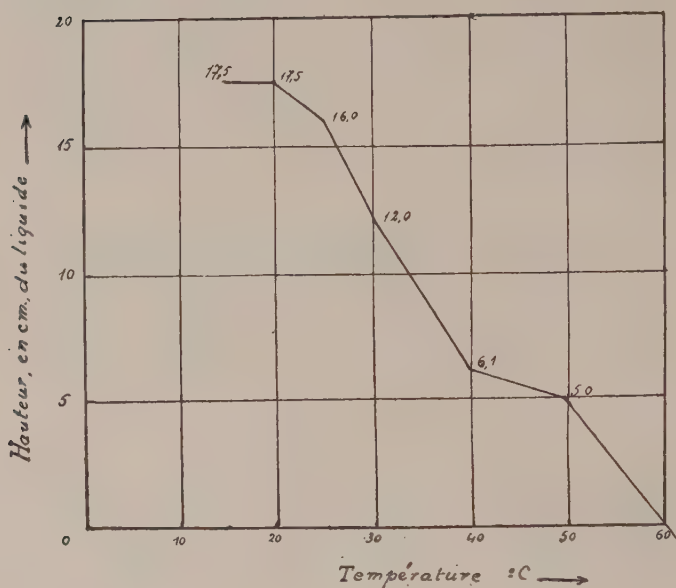
Les teintes variaient de l'orangé clair à l'orangé foncé en fonction de la durée de l'action de la péroxydase.

EXPÉRIENCE 4.

Tube n°	Cmc. de solution diastasique	Cmc. de solution de galacol	Tem- pérature °C	Gouttes de H ₂ O ₂	Durée de l'action diastasique en minutes	Cmc. de solution de HgCl ₂
14	1	1	15	6	30	2
15	1	1	20	6	30	2
16	1	1	25	6	30	2
17	1	1	30	6	30	2
18	1	1	40	6	30	2
19	1	1	50	6	30	2
20	1	1	60	6	30	2

La coloration la plus intense était celle obtenue dans les tubes où l'action diastasique s'était produite à 15° et 20° C. Elle diminuait ensuite graduellement pour les températures supérieures, et à 60° C., le liquide ne présentait aucune coloration. Le diagramme n° 13 montre

Diagramme N° 13



Influence de la température sur

l'action de la peroxydase.

la dilution en centimètres de hauteur dans les tubes dont nous avons dilué le contenu de façon à obtenir la même teinte. Nous avons donc adopté, pour nos expériences, la température de 20° C.

Une expérience a été également faite pour déterminer le mode d'extraction de la peroxydase à adopter. Les deux

méthodes d'extraction mentionnées au commencement de ce chapitre ont été essayées. Un centimètre cube de chaque solution a été traité avec 1 cmc. de solution de gaïacol et maintenu à la température de 20° C. Six gouttes de H²O² ont été ajoutées à chacune des solutions et l'action diastasique maintenue pendant une demie-heure, après quoi, 2 cmc. de la solution de bichlorure de mercure ont été ajoutés à chacune d'elles. Le tube contenant la solution diastasique obtenue par macération avait une teinte légèrement plus faible que celui de la solution obtenue par agitation mécanique. Il y avait donc plus de ferment dans cette dernière solution.

EXPÉRIENCE 5.

Tube n°	Cmc. de solution diastasique	Cmc. de solution de gaïacol	Tempé- rature °C	Gouttes de H ₂ O ₂	pH	Durée de l'action diastasique en minutes
21	1	1	20	6	4,0	30
22	1	1	20	6	4,5	30
23	1	1	20	6	5,0	30
24	1	1	20	6	5,5	30

Ces expériences ont été faites dans les mêmes conditions, mais à des pH différents, variant entre 4,0 et 5,5, en employant un tampon acétique. La coloration la plus intense était celle du tube n° 23, à pH 5,0. Nous avons ainsi établi, pour les mesures comparatives, les conditions suivantes :

Extraction : agitation mécanique pendant deux heures.

Quantité d'eau oxygénée : 6 gouttes de la solution à 1 volume

Durée d'action : 30 minutes.

Température : 20°C.

pH : 5,0 (tampon acétique).

Pour vérifier donc si le traitement du blé avec la chloropierine comporte une diminution du pouvoir de

la péroxydase, nous avons mesuré l'activité de celle-ci dans deux lots de graine, l'un non traité et l'autre traité avec une dose assez forte. Nous avons pris pour cela un lot de graine traité pendant 96 heures à la dose de 100 mgr. par litre. (Ce même lot nous a servi pour nos expériences sur la sucrase et l'amygdalase qu'on verra plus loin).

Les deux lots étaient moulus au même degré de finesse, le son séparé par le même tamis et le ferment extrait le même jour et dans les mêmes conditions déterminées par les expériences précédentes. La péroxydase a été mesurée colorimétriquement.

Le blé non traité donnait une coloration légèrement plus foncée que le blé traité. Pour arriver à la même teinte dans les deux tubes contenant, l'un la solution diastasique provenant du blé traité, l'autre celle extraite du blé non traité, il a fallu diluer légèrement ce dernier, de sorte que la hauteur du liquide dans chacun des tubes était :

Blé traité	6,25 cm.
Blé non traité	7,00 cm.

Ces résultats ont été vérifiés par une autre méthode de mesure. A cet effet (1), deux grammes du son de chaque lot ont été agités mécaniquement pendant 2 heures avec 50 cmc. d'eau et la suspension centrifugée et filtrée. Nous avons fait agir ensuite la solution diastasique ainsi obtenue sur une solution faiblement acidulée d'iodure de potassium et nous avons dosé l'iode libéré par une solution N/100 d'hyposulfite de sodium.

Dans six flacons coniques, d'une capacité de 100 cmc.,

1. Bach et Chodat R., *Ber. deut. chem. ges.*, **37**, 1342-48 (1904).

nous avons mis 5 cmc. d'une solution à 2 % d'iodure de potassium, 1 cmc. d'acide acétique à 1 % et 1/2 cmc. d'une solution d'amidon à 1 %. Les deux premiers flacons, devant servir comme témoins, ont été additionnés de 2 cmc. d'eau distillée chacun ; aux deux seconds flacons, nous avons ajouté 2 cmc. de la solution diastasique provenant du son du blé non traité, et aux deux derniers flacons, 2 cmc. de la solution diastasique provenant du son du blé traité. A chacun des six flacons, nous avons ajouté 1 cmc. d'eau oxygénée diluée (5 gouttes de H_2O_2 à 3 % dans 20 cmc. d'eau distillée). Les six flacons ont été maintenus à une température constante de 20° C. pendant 30 minutes et titrés avec une solution N/100 d'hyposulfite de sodium, jusqu'à décoloration.

Les résultats étaient :

Désignation de l'échantillon	Titrages (Cmc. $Na_2S_2O_3$ N/100)
1. Témoin	1,70
2. Témoin	1,70
3. Blé non traité	2,70
4. Blé non traité	2,70
5. Blé traité	2,65
6. Blé traité	2,65
En retranchant le témoin, nous aurons :	
Pour le blé non traité	1,00
Et pour le blé traité	0,95

D'où l'on conclut que la chloropicrine, bien qu'employée à une dose assez élevée, n'avait qu'une action extrêmement faible sur la peroxydase du blé.

3. — SUCRASE.

Pour nos expériences, nous avons adopté la technique que G. Bertrand et Mme Rosenblatt (1) ont suivie

1. Bertrand G. et Rosenblatt M., Compt. Rend. Ac. Sc., **171**, (137-9 1920).

dans leurs recherches sur l'action de la chloropicrine sur les ferments solubles : dosage, par la méthode de Bertrand, des sucres réducteurs produits en faisant agir la solution diastasique sur une solution de saccharose pendant 24 heures à la température de 28° C., Pour chaque essai, nous avons pris 20 cmc. d'une solution de saccharose pur à 1 % et 1 cmc. de la solution diastasique extraite du son. Les résultats sont exprimés en cmc. d'une solution N/10 de permanganate de potassium.

	Cmc. KMnO_4 N/10
1. Témoin (saccharose et eau dist.)	1,6
2. Témoin (saccharose et sucrase bouillie) ..	1,65
3. Blé non traité	1,85
4. Blé traité	1,85

Là encore, le traitement à la chloropicrine n'a pas agi sur la sucrase du blé.

4. — AMYGDALINASE

Le ferment a été extrait par l'agitation mécanique de 10 grammes de son dans 100 cmc. d'eau redistillée à pression réduite, pendant 5 heures, à la température du laboratoire. 5 cmc. de la solution du ferment étaient ajoutés à 25 cmc. d'une solution d'amygdaline à 2 % et le mélange maintenu à 30° C. pendant 24 heures. L'acide cyanhydrique produit était distillé ensuite et titré au nitrate d'argent par la méthode de Liebig.

Les résultats sont exprimés en cmc. d'une solution N/100 de nitrate d'argent :

	Cmc. NO_3Ag N/100
Blé traité	1,20
Blé non traité	1,15

Le ferment n'a pas été affecté par le traitement de la graine avec la chloropicrine.

Ce n'est donc pas par une action quelconque sur ces diastases de la graine que la chloropicrine affecte le pouvoir germinatif du blé ; nous avons également vu qu'une aération prolongée de la graine traitée, même en exposant celle-ci à un courant d'oxygène, ne suffit pas à lui rendre sa capacité de produire un germe. Nous avons songé à la possibilité de la fixation, sur le protoplasma des cellules, du groupement NO^2 que la chloropicrine contient. Les dosages d'azote dans la graine traitée et la graine non traitée, que nous donnons dans le tableau suivant, n'ont pas confirmé notre supposition. Les dosages ont été effectués sur 2 gr. de blé moulu au même degré de finesse pris dans deux lots de 5 kgr. de graine, l'un non traité et l'autre traité à la dose de 100 mgm. par litre pendant 96 heures.

	Mgr. d'azote
	<u> </u>
Blé non traité	{ 30,7
	{ 30,7
Blé traité	{ 30,7
	{ 30,8

Les graines traitées et qui ne donnaient pas de germe après avoir séjourné à l'étuve de germination, étaient normalement gonflées et avaient l'aspect aussi sain que les graines germées. L'embryon était normal et ne présentait, au microscope, aucun indice de moisissement ni de putréfaction.



Graines de blé ne donnant pas de germe par suite d'un traitement excessif à la chloropicrine.

RÉSUMÉ ET RAPPEL DES CONCLUSIONS

Les graines de coton et de blé peuvent être traitées très efficacement avec la chloropicrine à des doses assurant la destruction des insectes qu'elles contiennent, sans nuire à leur capacité de germination. En effet, des graines soumises à des traitements, même sensiblement plus intenses qu'il n'aurait suffi pour déterminer la mortalité des insectes, ont conservé intégralement, ou presque intégralement, leur pouvoir germinatif. De plus, ces graines traitées et possédant la capacité de produire un germe, n'ont subi, du fait du traitement, aucun préjudice et ont produit, à la culture, des plantes saines dont la croissance et le rendement étaient normaux.

Ce n'est que lorsqu'on l'emploie à des doses excessives que la chloropicrine peut retarder la germination d'une proportion plus ou moins grande de la graine et peut même lui enlever tout pouvoir de germer. Dans ce cas, néanmoins, les graines ayant subi un retard à produire un germe, ne donnent pas moins une pousse saine et se développant normalement. Quant aux graines qui ne germent pas, elles conservent leur aspect normal, gonflent lorsqu'elles sont soumises aux conditions nécessaires à la germination et leur embryon ne présente au microscope aucune anomalie. Leur teneur

en azote ne varie pas, mais elles demeurent réfractaires à la germination malgré une exposition à un courant d'oxygène pendant plusieurs heures.

Le mécanisme de l'action germicide que nous avons constatée par l'emploi excessif de la chloropicrine est encore difficile à expliquer. Ce n'est pas dans la destruction des diastases, ou du moins des diastases actuellement connues, qu'il faut en chercher la cause ; en effet, l'amylase, la peroxydase, la sucrase et l'amygdalinase, présentes dans les graines, n'ont subi du fait d'un contact trop prolongé avec la chloropicrine, qu'un préjudice insignifiant. C'est dans un autre ordre physiologique que doit résider l'explication du phénomène.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
I. — Introduction Etude historique et critique.....	5
1. — Recherches antérieures sur l'action insecticide de la chloropirine.....	5
2. — Recherches antérieures sur l'action de la chloropirine sur la germination des graines.	14
II. — Etude expérimentale.....	19
1. — Action de la chloropirine sur le ver rose du coton.....	21
2. — Action de la chloropirine sur le pouvoir germinatif de la graine de coton.....	35
3. — Influence du traitement de la graine de coton avec la chloropirine sur la croissance des plantes et leur rendement.....	38
4. Influence de la chloropirine sur le pouvoir germinatif du blé.....	43
Action de la chloropirine sur les charançons.	39
5. — Action de la chloropirine sur les diastases du blé :	
a) amylase.....	51
b) peroxydase.....	62
c) sucrase.....	69
d) amygdalinase.....	70
III. — Résumé et rappel des conclusions.....	73

DEUXIÈME THÈSE

Propositions données par la Faculté :

**Relations entre la constitution
et les propriétés réfringentes
des Combinaisons organiques.**

Vu et approuvé :

Paris, le 21 novembre 1932.

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

CH. MAURAIN.

Vu et permis d'imprimer :

Le Recteur de l'Académie de Paris,

S. CHARLÉTY.

18. — Imp. Jouve et Cie, 15, rue Racine, Paris. — 12-32
